

---

# PLIEGO DE CONDICIONES

---

## 2016

### JULIO

---

El presente documento es copia de su original del que es autor el proyectista que suscribe el documento. Su producción o cesión a terceros requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

---

#### PROYECTO DE EJECUCION

---

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" MADRID

C/ PINTOR MORENO CARBONERO

c/v AVDA CAMILO JOSE CELA

MADRID

---

#### PROMOTOR

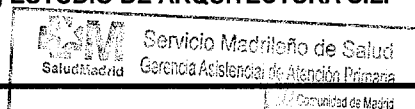


Servicio Madrileño de Salud  
Gerencia de Atención Primaria

---

#### PROYECTISTAS

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA S.L.



28 NOV 2016 En Madrid, Julio de 2016

**SUPERVISADO**  
SUPERVISIÓN DE PROYECTOS

Fdo: ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA S.L.  
Carlos Baena Fernandez COAM 5651  
Juan Carlos Sanchez Fernandez COAM 12635

## ÍNDICE

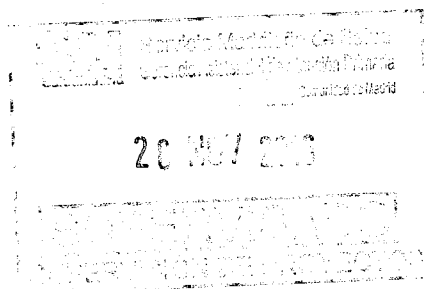
### 1.- CONDICIONES DE TIPO GENERAL.-

- 1.1.- OBJETO DE ESTE DOCUMENTO.
- 1.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.
- 1.3.- CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN TENER LOS MATERIALES A EMPLEAR.
- 1.4.- NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA.
- 1.5.- INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.
- 1.6.- FORMA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS.
- 1.7.- PLAZO DE GARANTÍA Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN. CERTIFICACIÓN FINAL. LIQUIDACIÓN. RESOLUCIÓN.
- 1.8.- CESIONES Y SUBCONTRATOS.
- 1.9.- CLAÚSULAS FINALES.

### 2.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.-

### 3.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES.-

- 3.1.- INSTALACIONES MECÁNICAS.
- 3.2.- INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.



## Condiciones de tipo general

### CAPÍTULO I

#### Objeto de este documento

- 1.1.- El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares reúne todas las normas a seguir para la realización de las obras de que es objeto el presente Proyecto.
- 1.2.- El presente Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos el artículo 124 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, forma el Proyecto que servirá de base para la contratación de la obra de:

#### CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EN MADRID.

la cual es susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

- 1.3. Las presentes prescripciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.
- 1.4.- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden a la Administración y a sus Técnicos Facultativos, al Contratista o constructor de la misma, sus Técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra, con arreglo a la legislación de contratación administrativa aplicable (Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y su Reglamento General) y en lo no previsto por la misma, a lo indicado en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación, a excepción de lo dispuesto sobre garantías de suscripción obligatoria.

### CAPÍTULO II

#### Descripción de las obras

- 2.1.- Las obras del contrato son las que quedan especificadas en los restantes documentos del Proyecto, tales como la memoria descriptiva, el estado de mediciones y el presupuesto general y los distintos planos que lo componen básicamente.

### CAPÍTULO III

#### Características que deben tener los materiales a emplear

- 3.1. Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica prevista en el Pliego de

Condiciones de la Edificación-1.973 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales, normas de obligado cumplimiento y prototipos de construcción.

- 3.2. Todos los materiales a emplear en la presente obra, así como su transformación o conversión en obra, se someterán a los controles, previo ensayo, experimentación, sello de calidad, prescripciones técnicas..., conforme a las disposiciones vigentes, referentes a materiales o prototipos de construcción que les sean de aplicación, así como todos aquéllos que se crean necesarios para acreditar su calidad y funcionamiento, por cuenta de la Contrata. Cualquier otro que no haya sido especificado y que sea necesario realizar deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.
- 3.3. Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios, reunirán las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.
- 3.4. Pruebas para la recepción.
- 1.- Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por el Director de Ejecución de la obra. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquéllos que la citada Dirección de Ejecución rechazara dentro de un plazo de treinta días.
  - 2.- El Contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación del Director de Ejecución de la obra, las cuales se conservarán para efectuar en su día la comprobación o cotejo con los que se empleen en obra.
  - 3.- Siempre que el Director de Ejecución de la obra lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.
- 3.5. Equipo y maquinaria.- El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquéllas en los plazos parciales y total convenidos en el contrato.

## **CAPÍTULO IV**

### **Normas para la elaboración de las distintas unidades de obra**

- 4.1.- El proyecto es el conjunto de documentos, mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras, contemplados en el artículo 124 del T. R. de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. El proyecto justifica técnicamente las soluciones propuestas en cada unidad de obra de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.
- 4.2.- Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación sin que se produzca una duplicidad en su documentación, al objeto de la mejor determinación de las características y descripción de las unidades de obra.
- 4.3. Replanteo.-



- 1.- Como actividad previa a cualquiera otra de la obra, por el Servicio de la Administración encargada de la misma, se procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado, que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar completo al Servicio correspondiente de la Consejería de Sanidad de la COMUNIDAD DE MADRID, según lo dispuesto en el artículo 142 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y en los artículos 139 y siguientes de su Reglamento General.
  - 2.- Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del Proyecto, a juicio del facultativo Director de las obras y sin reserva por el Contratista, se darán comienzo a las mismas empezando a contar, a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo, el plazo de ejecución de las obras.
  - 3.- En el caso contrario, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras hasta que por la Autoridad u órgano que celebró el contrato se dicte la resolución que estime oportuna dentro de las facultades que le estén conferidas por la legislación de contratos.
- 4.4. La ejecución del contrato de obras se realizará a riesgo y ventura del Contratista, sin perjuicio de los casos de fuerza mayor previstos en el artículo 144 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 4.5. Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura - 1.973, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Proyecto que sirve de base al contrato, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas de la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja de subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales. Cuando dichas instrucciones sean de carácter verbal deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.
- 4.6. Cumplimiento y observación de la normativa vigente.-
- 1.- Se tendrán presentes las disposiciones e instrucciones de tipo particular referentes a determinadas actividades, que serán de obligado cumplimiento, tales como el ya citado Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por Orden ministerial de 4-6-76; la norma NBE-AE-88, "Acciones en la Edificación"; la norma NBE-EA-95, "Estructuras de acero en la edificación", caso de emplearse estructura metálica; o las Instrucciones EHE, para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón estructural, y E.F.96, de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado; y las normas NBE-FL-90, "Muros resistentes de fábrica de ladrillo" y NBE-QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos".
  - 2.- Del mismo modo las tres Normas Básicas NBE-CT-79, NBE-CA-88 y NBE-CPI-96 en todo tipo de edificios de nueva planta o de obras de reforma conforme establecen en cada caso los Reales Decretos 2429/79, 2115/82, y 2177/96, la Norma Básica de instalación de gas en edificios habitados, Norma Básica para las instalaciones interiores de suministro de agua, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid y demás normas, pliegos y reglamentos de aplicación sobre las diferentes obras e instalaciones en un edificio que sean complementarias o no de las ya citadas y que se refieran a la construcción.
- 4.7. Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiese alguna parte de obra mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces fuera necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir

indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción, hasta que se cumpla el plazo de garantía, sin que ello pueda influir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

4.8. Obligaciones exigibles al Contratista durante la ejecución de la obra.

- 1.- El Contratista está obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la realización del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva, en su caso. La demora en su ejecución será sancionada conforme determina el art. 95 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 2.- Marcha de los trabajos.- Para la ejecución del programa de trabajo, previsto en el artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que estén ejecutándose.
- 3.- Personal.- Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose en la medida de lo posible a la planificación económica de la obra prevista en el Proyecto.
- 4.- El Contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar recibos, planos y comunicaciones que se le dirijan.
- 5.- En todas las obras con presupuesto superior a cinco millones de pesetas, y también en las que el respectivo Pliego de Cláusulas Particulares así lo determine, el Contratista vendrá obligado a tener al frente de la obra y por su cuenta a un constructor con la titulación profesional, que pueda intervenir en todas las cuestiones de carácter técnico relacionadas con la Contrata.

4.9. Libro Oficial de Órdenes y Asistencias y Libro de Incidencias.- Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Órdenes y Asistencias, en el que quedarán reflejadas las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, las incidencias surgidas y, con carácter general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización de las obras proyectadas.

- 1.- A tal efecto, a la formalización del contrato, se diligenciará dicho Libro en el Servicio que corresponda a la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid, el cual se entregará a la Contrata en la fecha del comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, en donde estará a disposición de la Dirección Facultativa y excepcionalmente de las autoridades que debidamente lo requieran.
- 2.- El Arquitecto Director de la obra, el Arquitecto Técnico Director de Ejecución de la obra, integrantes de la Dirección Facultativa, y los facultativos colaboradores en la Dirección de las obras, irán dejando constancia mediante las oportunas referencias, de sus visitas, inspecciones y, asimismo, de las incidencias que surjan en el transcurso de los trabajos, especialmente de las que obliguen a cualquier modificación del Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, que serán de obligado cumplimiento por parte de éste.
- 3.- Este Libro de Órdenes y Asistencias, con carácter extraordinario, estará a disposición de cualquier autoridad debidamente designada para ello, que tuviera que realizar algún trámite o inspección relacionados con el desarrollo de la obra.

- 4.- Las anotaciones en el Libro de Órdenes y Asistencias darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura aportando las pruebas que estimara pertinentes. Consignar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no constituirá obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa así lo estime conveniente, se efectúe la misma también por oficio.
- 5.- Cualquier modificación en la ejecución de las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquéllas en más o en menos, de las que figuren en el estado de Mediciones del Presupuesto del Proyecto, deberá de ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Arquitecto Director de las obras, haciéndose constar en el Libro de Órdenes y Asistencias, tanto la autorización como la comprobación formal posterior de su ejecución.
- 6.- En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto, que deberá mantenerse siempre en la obra y que estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación del mismo, en poder de la Dirección Facultativa. El régimen de acceso y registro de anotaciones en este Libro está regulado en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

4.10. Planos de obra y documentación complementaria.-

- 1.- La Dirección Facultativa deberá recopilar en el curso de la obra toda la documentación que se haya elaborado para reflejar la realmente ejecutada, de modo que se pueda conocer, tras su conclusión y con el debido detalle, cuantos datos sean precisos para poder llevar a cabo posteriormente los trabajos de mantenimiento, conservación y, en su caso, de reparación o rehabilitación. Toda esta documentación será depositada en el lugar que ordene dicha Dirección y será responsable de su custodia.
- 2.- La documentación indicada en la prescripción anterior irá acompañada de una relación de todas las empresas y profesionales que hubieran intervenido en la construcción y de los documentos legalmente exigibles o que hubiere requerido la Dirección Facultativa, con los que se acredite la calidad de los procesos constructivos, materiales, instalaciones o cualquier otro elemento o parte de la obra.
- 3.- Para el cumplimiento de lo establecido en las dos prescripciones anteriores, la Dirección Facultativa tendrá derecho a exigir la cooperación de los empresarios y profesionales que hubieran participado directa o indirectamente en la ejecución de la obra y éstos deberán prestársela.

4.11. Libro del Edificio.- Una vez se compruebe el replanteo, conforme a lo establecido en la prescripción 4.1., y se autorice el comienzo de la obra, la Dirección Facultativa irá formando el Libro del Edificio, con los siguientes documentos:

- 1.- Traslado de las anotaciones que se hagan en el Libro de Órdenes, Asistencias e incidencias, que sean significativas para el conocimiento, descripción, conservación así como mantenimiento de lo realmente ejecutado.
- 2.- Los planos y documentos indicados en la prescripción 4.10.
- 3.- Las normas e instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento que contenga el proyecto, completadas, en su caso, con las que la Dirección Facultativa considere necesarias, y con las que hubieren establecido los proveedores o suministradores de materiales o instalaciones específicas.

- 4.- Las calidades de los materiales utilizados, así como las garantías que emitan los constructores y sus proveedores o suministradores sobre la calidad de sus actividades y materiales.
- 5.- Las normas de actuación en caso de siniestro o en situaciones de emergencia que puedan producirse durante la vida del edificio.

Los aspectos básicos de la ordenación y composición del contenido del Libro del Edificio se regularán de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid y en la Orden de 17 de mayo de 2000, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid, por la que se aprueba el modelo del "Libro del Edificio".

#### 4.12. Conservación, depósito y actualización del Libro del Edificio:

- 1.- Cuando el edificio esté en condiciones de inmediato y definitivo uso por contar con los servicios exigidos en el proyecto con arreglo al cual fue construido, un ejemplar del Libro del Edificio se depositará, en todo caso, en el Ayuntamiento del término municipal donde estuviera ubicado el edificio.
  - 2.- Sin perjuicio de lo dispuesto en la prescripción anterior, al término de la obra, la Dirección Facultativa entregará a la Administración un ejemplar del Libro del Edificio y ésta lo tendrá siempre a disposición de los usuarios que tengan interés en consultarlo.
  - 3.- El ejemplar del Libro del Edificio se irá completando o actualizando con la documentación técnica que posteriormente se redacte para llevar a cabo obras de ampliación, reforma o rehabilitación de todo el edificio o de algunas de sus plantas.
- 4.13. Las dudas que pudieran ocurrir respecto de los documentos del Proyecto, o si se hubiera omitido alguna circunstancia en ellos, se resolverán por la Dirección Facultativa de la obra en cuanto se relacione con la inteligencia de los planos, descripciones y detalles técnicos, debiendo someterse dicho Contratista a lo que la misma decida, comprometiéndose a seguir en todas sus instrucciones para que la obra se haga con arreglo a la práctica de la buena construcción, siempre que lo dispuesto no se oponga a las condiciones facultativas y económicas de este Pliego ni a las generales de la Comunidad de Madrid o del Estado.
- 4.14. Las aclaraciones e interpretaciones de los documentos del Proyecto, mediante órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, a través del Libro de Ordenes de la obra. Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase. Asimismo, el Contratista podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de los proyectado
- 4.15.- La órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## CAPÍTULO V

### Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción

- 5.1. La ejecución de las obras que figuran en el presente Proyecto requerirán las instalaciones auxiliares, que, a juicio de la Dirección Facultativa, sean necesarias para la buena marcha de dichas obras y el cumplimiento de los plazos establecidos.
- 5.2. Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las establecidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reglamentos a los que se hace referencia en su artículo 6, siendo de aplicación la regulación de las materias comprendidas en dicho artículo que se contienen en los capítulos vigentes del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1.971, o en otras normas que contengan previsiones específicas sobre tales materias, así como las del estudio de seguridad y salud en obras de presupuesto de ejecución por contrata, incluido en el proyecto, igual o superior a setenta y cinco millones de pesetas y demás supuestos o, en su defecto, las del estudio básico de seguridad y salud, conforme al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

## **CAPÍTULO VI**

### **Forma de medición y valoración de las distintas unidades de obra y abono de las partidas alzadas**

#### **6.1. Mediciones.-**

- 1.- La Dirección Facultativa de la obra realizará mensualmente y en la forma y condiciones que establece este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.
- 2.- La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la obra a realizar se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea más apropiada y siempre con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, partidaalzada, metros lineales, metros cuadrados, cúbicos, kilogramos, etc.
- 3.- Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Contratista, levantándose las correspondientes actas, que serán firmadas por ambas partes.
- 4.- Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del Proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.
- 5.- Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista. A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

#### **6.2. Valoraciones.-**

- 1.- Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, se efectuarán multiplicando el número de éstas resultantes de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.
- 2.- En el precio unitario aludido en el párrafo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, tasas y demás impuestos o gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones del edificio y/o de la obra.
- 3.- El Contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos todos los materiales accesorios, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción del precio.
- 4.- Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a cualquiera de los que, bajo el título genérico de costes indirectos se mencionan en el artículo 130.3 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se considerarán siempre incluidos en los

precios de las unidades de obra del proyecto cuando no figuren en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

- 5.- Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en el presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.
- 6.- Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista, estos precios deberán fijarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 146.2. del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### 6.3. Relaciones valoradas.-

- 1.- El Director de la obra, junto con el Director de ejecución de la obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra y los precios contratados que figuren en el cuadro de precios unitarios del presupuesto del proyecto, redactará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados a origen, desde el comienzo de la obra.
- 2.- No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Administración hubiese acordado la suspensión de la obra.
- 3.- El Contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días hábiles para examinarlas. Deberá en dicho plazo dar su conformidad o hacer, en su caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes. Transcurrido este plazo sin formular alegaciones se considerará otorgada la conformidad del Contratista a la relación valorada. En caso contrario, y de aceptarse en todo o parte las alegaciones del contratista, éstas se tendrán en cuenta a la hora de redactar la próxima relación valorada o, en su caso, en la certificación final o en la liquidación del contrato.
- 4.- Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes y por los porcentajes adoptados para formar el presupuesto base de licitación y descontando, si hubiere lugar a ello, la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

#### 6.4. Obras que se abonarán al Contratista y precios de las mismas.-

- 1.- Se abonará al Contratista la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirve de base al contrato o las modificaciones del mismo autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito, el Director de la obra, siempre que dicha obra se encuentre ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que figuran en el Proyecto o en el presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.
- 2.- Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las hechas por el Contratista a los precios de ejecución material que figuran en el cuadro de precios unitarios del presupuesto del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato, que hayan sido debidamente autorizados y, teniendo en cuenta, lo prevenido en los correspondientes pliegos para abonos de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra.
- 3.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pié de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) 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 pié de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los 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 e impuestos de la administración legalmente establecidas. 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 un 13 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

Se denominará precio de ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial y los gastos generales.

Precio de contrata:

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

- 4.- Al resultado de la valoración efectuada de este modo se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto base de licitación, y la cifra que se obtenga se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada que se aplicará a la certificación de obra correspondiente al período de pago, de acuerdo con el contenido del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato.
- 6.5. Serán obligatorias para el Contratista las modificaciones en el contrato de obras que, con arreglo a lo establecido en el artículo 101 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato. En caso de



supresión o reducción de obras, el Contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 149.e. del mencionado Texto Refundido.

- 6.6. Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el Proyecto, se valorará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y en caso contrario, se discutirá entre el Director de la obra y el Contratista, sometiéndolos a la superior aprobación por parte del Órgano contratante. Los nuevos precios, convenidos por uno u otro procedimiento, se sujetarán en cualquier caso a lo establecido en el párrafo 6.4.2. del presente capítulo.
- 6.7. Cuando el Contratista, con autorización del Director de la obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el Proyecto, sustituyéndose una clase de fábrica por otra que tenga asignado un mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones o cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración contratante, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que le correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado o contratado.
- 6.8. Variaciones sobre las unidades de obra ejecutadas.-
- 1.- Sólo podrán introducirse variaciones, sin previa aprobación de la Administración, cuando consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 % del precio primitivo del contrato, I.V.A., excluido.
  - 2.- Las variaciones mencionadas en el apartado anterior, respetando en todo caso, el límite indicado, se irán incorporando a las relaciones valoradas mensuales y deberán ser recogidas y abonadas en las certificaciones mensuales, conforme a lo prescrito en el artículo 145 del T. R. de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, o con cargo al crédito adicional del 10 %, a que alude la Disposición Adicional 14ª de dicho T. R. , en la certificación final de obra, una vez cumplidos los trámites señalados en el artículo 166 del Reglamento General de la misma.
  - 3.- No obstante, cuando con posterioridad a las mismas hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de las previstas en el artículo 146 del T. R. habrán de ser recogidas tales variaciones en la propuesta a elaborar, sin necesidad de esperar para hacerlo a la certificación final citada.
- 6.9. Abono de las partidas alzadas.-
- 1.- Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el Proyecto de obra a las que afecta la baja de adjudicación, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse.
  - 2.- De las partidas unitarias o alzadas que en el estado de mediciones o presupuesto figuran, serán a justificar las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra, con precios unitarios, siendo las restantes de abono íntegro.
- 6.10. Revisión de precios.- Tendrá lugar en los términos establecidos en el Título IV del Libro I del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20% de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación.

## CAPITULO VII

**Plazo de garantía y pruebas previstas para la recepción.  
Certificación final. Liquidación. Resolución**

**7.1. Recepción.-**

- 1.- El Contratista, con una antelación de cuarenta y cinco días hábiles, comunicará por escrito a la Dirección de la obra la fecha prevista para la terminación o ejecución del contrato, a los efectos de que se pueda realizar su recepción. El Director de la obra, en caso de conformidad con dicha comunicación, la elevará con su informe al Órgano de contratación con un mes de antelación, al menos, respecto de la fecha prevista para la terminación.
- 2.- Una vez terminadas las obras y hallándose éstas al parecer en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción dentro del mes siguiente al de su finalización.
- 3.- Al acto de recepción concurrirán un Facultativo designado por la Administración contratante, representante de ésta, los Facultativos encargados de la Dirección de la obra (Director de la obra y Director de Ejecución de la obra), el Contratista asistido, si lo estima oportuno, de un Facultativo, y el representante de la Intervención General de la Comunidad de Madrid.
- 4.- Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.
- 5.- En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas, señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.
- 6.- Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obras susceptibles de ser efectuadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato.
- 7.- Al realizarse la recepción de las obras, deberá presentar el Contratista en la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid, las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales correspondientes para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción de las obras si no se cumple ese requisito, salvo excepción debidamente justificada por causas no imputables al Contratista.

**7.2. Plazo de garantía.-**

- 1.- Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el Pliego de Cláusulas Administrativas, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.
- 2.- El plazo de garantía será de UN AÑO, y durante ese período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.
- 3.- No obstante, en aquellas obras cuya perduración no tenga finalidad práctica como las de sondeos y prospecciones que hayan resultado infructuosas, o que por su naturaleza exijan trabajos que excedan el concepto de nueva conservación como las de dragados, no se exigirá plazo de garantía.

- 7.3. El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Asimismo será obligación del Contratista indemnizar todos los daños y perjuicios que se causan a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución del contrato, de acuerdo con lo previsto en el artículo 97 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 7.4. Finalización del plazo de garantía.-
- 1.- Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el Director de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, habiéndose cumplido satisfactoriamente el contrato de que se trate, encontrándose las obras en las condiciones debidas, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en la prescripción 7.5, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía y a la liquidación, en su caso, de las obligaciones pendientes, aplicándose al pago de estas últimas lo dispuesto en el artículo 99.4 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
  - 2.- En el caso de que el informe indicado en la prescripción anterior no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía el Director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía. Del incumplimiento de las obligaciones indicadas responderá el Contratista, afectándose la fianza depositada de acuerdo con lo previsto en los artículos 43 y siguientes del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 7.5. Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía, por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste por los daños y perjuicios causados durante el término de quince años a contar desde la recepción. Transcurrido ese plazo, sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.
- 7.6. Medición general y certificación final de obra.-
- 1.- Recibidas las obras se procederá seguidamente a su medición general con asistencia del Contratista, formulándose por la Dirección Facultativa de la obra, en el plazo de un mes desde la recepción, la medición de las realmente ejecutadas de acuerdo con el proyecto. A tal efecto, en el acta de recepción el Director de la obra fijará la fecha para el inicio de dicha medición, quedando notificado el Contratista para dicho acto.
  - 2.- El Contratista tiene la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección Facultativa de la obra.
  - 3.- Para realizar la medición general se utilizarán como datos complementarios la comprobación del replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas desde el inicio de la ejecución de la obra, el libro de incidencias, el de órdenes y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa de la obra y el Contratista.
  - 4.- De dicho actos se levantará acta en cuadruplicado ejemplar que firmarán la Dirección Facultativa de la obra y el Contratista, retirando un ejemplar cada uno de los firmantes y remitiéndose el cuarto por el Director de la obra al Órgano de contratación.
  - 5.- El resultado de la medición se notificará al Contratista para que en el plazo de cinco días hábiles manifieste su conformidad o los reparos que estime oportunos. Estos últimos el Contratista

deberá dirigirlos por escrito en el plazo de cinco días hábiles al Órgano de contratación por conducto del Director de la obra, el cual los elevará con su informe en el plazo de diez días hábiles.

- 6.- Sobre la base del resultado de la medición general y dentro del plazo que establece el apartado 1 anterior, el Director de la obra redactará la correspondiente relación valorada. Dentro de los diez días siguientes a la terminación de dicho plazo, el Director de la obra expedirá y tramitará la correspondiente certificación final.
- 7.- Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la recepción de la obra, el Órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada, en su caso, al Contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

#### 7.7 Liquidación del contrato de obras.-

- 1.- Transcurrido el plazo de garantía, si el informe del Director de la obra sobre el estado de las mismas fuera favorable o, en caso contrario, una vez reparado lo construido, se formulará por el Director en el plazo de un mes la propuesta de liquidación de las realmente ejecutadas, tomando como base para su valoración las condiciones económicas establecidas en el contrato.
- 2.- La propuesta de liquidación se notificará al Contratista para que en el plazo de diez días preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.
- 3.- Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del Contratista o del transcurso del plazo establecido para tal fin, el Órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, al Contratista el saldo resultante de la misma.

#### 7.8. Resolución.- Son causas de resolución del contrato de obras las señaladas en los artículos 111 y 149 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Sus efectos se describen en el artículo 151 del citado Texto Refundido.

## CAPITULO VIII

### Cesiones y Subcontratos

- 8.1. Cesiones.- La empresa que resulte adjudicataria de la licitación a que se refiere el presente Pliego podrá ceder los derechos derivados del contrato a un tercero siempre que se cumplan los supuestos y los requisitos establecidos en el artículo 114 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 8.2. Subcontratos.- Para que la empresa o contratista que resulte adjudicatario pueda subcontratar la realización parcial del mismo, mediante la ejecución de diversas unidades de obra, haciendo uso de las posibilidades que le concede el artículo 115 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se deberán cumplir los requisitos y trámites previstos en el mismo, así como los indicados en el artículo 116 de dicho texto legal.

## CAPITULO IX

### Cláusulas finales

- 10.1. El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que han quedado.
- 10.2. El Contratista se compromete a entregar en el acto de la recepción en el Servicio correspondiente de la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid, las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales para la puesta en servicio de las referidas instalaciones, salvo excepción debidamente justificada por causas no imputables al Contratista.
- 10.3. Son también de cuenta del Contratista el impuesto del valor añadido y todos los arbitrios, tasas, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras hasta su total terminación, así como la documentación necesaria para la formalización del Libro del Edificio, según establece el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre, y los gastos correspondientes al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- 10.4. El Contratista, durante el plazo de garantía, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado por la propiedad antes de la expiración del citado plazo.
- 10.5. Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en la obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de la Vivienda de 1973.
- 10.6. El Libro de Ordenes y Asistencias se ajustará a lo estipulado en el Decreto de 11 de marzo de 1971, 462/71, publicado en el B.O.E. de 24 de marzo. El Libro de Incidencias, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, se ajustará a lo determinado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, publicado en el B.O.E. de 25 de octubre. El Libro del Edificio se ajustará a lo establecido en el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid, publicado en el B.O.C.M. el 14 de enero de 2000 y en la Orden de 17 de mayo de 2000, de la Consejería de Obras Públicas Urbanismo y Transportes, publicada en el B.O.C.M. el 5 de junio de 2000. Una vez finalizada la obra, los documentos citados, en unión del Certificado Final de Obra, se remitirán al Servicio de Gestión de Inmuebles de la Dirección General de Justicia de la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid para su archivo.
- 10.7. Serán de obligado cumplimiento las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación. Tendrán carácter indicativo e informativo las demás Normas Tecnológicas.
- 10.8. De acuerdo con el artículo 1º A) .1., del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras se cumplirán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, Ministerio de Fomento y demás Ministerios, así como Organismos de la Comunidad de Madrid y Entidades Locales, vigentes en materia de edificación, obras públicas o instalaciones, así como la Normativa vigente sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, de cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el contratista ejecutor de las obras y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras. A tal fin se incluye como apéndice inseparable de este Pliego la relación de la normativa técnica vigente aplicable sobre construcción.

**2**

**Prescripciones técnicas particulares**

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>Acondicionamiento y cimentación</b>
1.1	Movimiento de tierras
1.1.1	Transportes de tierras y escombros
1.1.2	Vaciado del terreno
1.1.3	Zanjas y pozos
1.2	Contenciones del terreno
1.2.1	Muros ejecutados con encofrados
1.3	Cimentaciones directas
1.3.1	Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)
<b>2</b>	<b>Estructuras</b>
2.1	Estructuras de acero
2.2	Fábrica estructural
2.3	Estructuras de hormigón (armado y pretensado)
<b>3</b>	<b>Cubiertas</b>
3.1	Cubiertas planas
<b>4</b>	<b>Fachadas y particiones</b>
4.1	Fachadas de fábrica
4.1.1	Fachadas de piezas de arcilla cocida y de hormigón
4.2	Huecos
4.2.1	Carpinterías
4.2.2	Acristalamientos
4.2.3	Celosías
4.2.4	Cierres
4.3	Defensas
4.3.1	Barandillas
4.4	Particiones
4.4.1	Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón
4.4.2	Mamparas para particiones
4.4.3	Tabiquería de placa de yeso laminado con estructura metálica
<b>5</b>	<b>Instalaciones</b>
5.1	Instalación de audiovisuales
5.1.1	Antenas de televisión y radio
5.1.2	Telecomunicación por cable
5.1.3	Megafonía
5.1.4	Telefonía
5.1.5	Interfonía y vídeo
5.4	Instalación de fontanería y aparatos sanitarios
5.4.1	Fontanería
5.4.2	Aparatos sanitarios
5.5	Instalación de gas y combustibles líquidos
5.5.1	Gas natural
5.10	Instalación de transporte
5.10.1	Ascensores
<b>6</b>	<b>Revestimientos</b>
6.1	Revestimiento de paramentos
6.1.1	Alicatados
6.1.2	Aplacados
6.1.3	Revestimientos decorativos
6.1.4	Enfoscados, guarnecidos y enlucidos
6.1.5	Pinturas
6.2	Revestimientos de suelos y escaleras
6.2.1	Revestimientos flexibles para suelos y escaleras
6.2.2	Revestimientos continuos para suelos y escaleras
6.2.3	Revestimientos pétreos para suelos y escaleras
6.2.4	Revestimientos cerámicos para suelos y escaleras
6.2.5	Soleras
6.3	Falsos techos
<b>Condiciones de Recepción de Productos</b>	

## **1 Acondicionamiento y cimentación**

### **1.1 Movimiento de tierras**

#### **1.1.1 Transportes de tierras y escombros**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

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

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

Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

##### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas**

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

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.

##### **Proceso de ejecución**

##### **▣ 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.

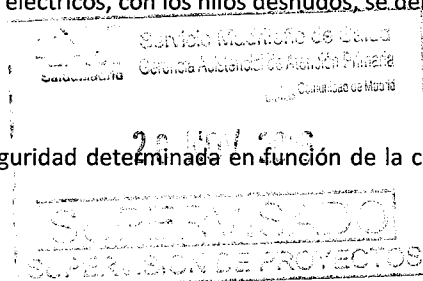
En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

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.



## **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

### **Control de ejecución**

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

### **1.1.2 Vaciado del terreno**

#### **Descripción**

#### **Descripción**

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

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

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido en perfil natural una vez comprobado que dicho perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total. El exceso de excavación deberá justificarse a efectos de abono.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### **- Entibaciones:**

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos



del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Además se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

### Proceso de ejecución

#### Ejecución

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

- Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo 2.1.1 Explanaciones):

Antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuera necesario, así como las construcciones próximas, comprobando si se observan asientos o grietas. Las uniones entre piezas garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines se construirán las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios. Si apareciera el nivel freático, se mantendrá la excavación libre de agua así como el relleno posterior, para ello se dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pozos de acumulación y aspiración de agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno, ni del hormigón colocado.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En caso de lluvia y suspensión de los trabajos, los frentes y taludes quedarán protegidos. Se suspenderán los trabajos de excavación cuando se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos, y se comunicará a la dirección facultativa.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.2.2, la prevención de caída de bloques requerirá la utilización adecuada de mallas de retención.

- El vaciado se podrá realizar:

Sin bataches: el terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad definida en la documentación. El ángulo del talud será el especificado en proyecto. El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor que 1,50 m o que 3 m, según se ejecute a mano o a máquina, respectivamente. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y se dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Con bataches: una vez replanteados los bataches se iniciará, por uno de los extremos del talud, la excavación alternada de los mismos. A continuación se realizarán los elementos estructurales de contención en las zonas excavadas y en el mismo orden. Los bataches se realizarán, en general, comenzando por la parte superior cuando se realicen a mano y por su parte inferior cuando se realicen con máquina.

- Excavación en roca:

Cuando las diaclasas y fallas encontradas en la roca, presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o rellenas de material milonizado o arcilloso, o bien destaquen sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables.

Los sistemas de diaclasas, las individuales de cierta importancia y las fallas, aunque no se consideren

peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase de material de relleno, y se señalarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes, u otros.

- Nivelación, compactación y saneo del fondo:

En la superficie del fondo del vaciado, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas de terreno inadecuado o de roca alterada que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado.

También los laterales del vaciado quedarán limpios y perfilados.

La excavación presentará un aspecto cohesivo. Se eliminarán los lentejones y se repasará posteriormente.

#### **Tolerancias admisibles**

- Condiciones de no aceptación:

Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5/1000 y variaciones de 10 cm.

Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m.

Angulo de talud superior al especificado en más de 2 º.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas.

#### **Condiciones de terminación**

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **Control de ejecución**

Puntos de observación:

- Replanteo:

Dimensiones en planta y cotas de fondo.

- Durante el vaciado del terreno:

Comparación de los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Entibación. Se mantendrá un control permanente de las entibaciones y sostenimientos, reforzándolos y/o sustituyéndolos si fuera necesario.

Altura: grosor de la franja excavada.

#### **Conservación y mantenimiento**

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que las características geométricas permanezcan estables, protegiéndose el vaciado frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.

### **1.1.3 Zanjas y pozos**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

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

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### **- Entibaciones:**

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas**

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y

estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

### Proceso de ejecución

#### ■ Ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

- Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo 2.1.1 Explanaciones):

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es

conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

- Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lascas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreebanco de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

#### ▣Tolerancias admisibles

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 5$  cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

#### ▣Condiciones de terminación

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ▣Control de ejecución

Puntos de observación:

- Replanteo:  
Cotas entre ejes.  
Dimensiones en planta.  
Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a  $\pm 10$  cm.
- Durante la excavación del terreno:  
Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.  
Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.  
Comprobación de la cota del fondo.  
Excavación colindante a medianerías. Precauciones.  
Nivel freático en relación con lo previsto.  
Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.  
Agresividad del terreno y/o del agua freática.  
Pozos. Entibación en su caso.
- Entibación de zanja:  
Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.  
Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.
- Entibación de pozo:  
Por cada pozo se comprobará una escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

#### Conservación y mantenimiento

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la

tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

## 1.2 Contenciones del terreno

### 1.2.1 Muros ejecutados con encofrados

#### Descripción

##### Descripción

- Muros: elementos de hormigón en masa o armado para cimentación en sótanos o de contención de tierras, con o sin puntera y con o sin talón, encofrados a una o dos caras. Los muros de sótano son aquellos que están sometidos al empuje del terreno y, en su situación definitiva, a las cargas procedentes de forjados, y en ocasiones a las de soportes o muros de carga que nacen de su cúspide. Los forjados actúan como elementos de arriostramiento transversal. Los muros de contención son elementos constructivos destinados a contener el terreno, por presentar la rasante del mismo una cota diferente a ambos lados del muro, sin estar vinculados a ninguna edificación. Para alturas inferiores a los 10-12 m, se utilizan fundamentalmente dos tipos:
  - Muros de gravedad: de hormigón en masa, para alturas pequeñas y elementos de poca longitud.
  - Muros en ménsula: de hormigón armado.
- Bataches: excavaciones por tramos en el frente de un talud, cuando existen viales o cimentaciones próximas.
- Drenaje: sistema de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección contra la humedad. Si los muros de contención se realizan en fábricas será de aplicación lo indicado en la subsección 5.1. Fachadas de fábrica.

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

- Muros:
  - Metro cúbico de hormigón armado en muro de sótano, con una cuantía media de 25 kg/m<sup>3</sup> de acero, incluso elaboración, ferrallado, puesta en obra y vibrado, sin incluir encofrado.
  - Metro cúbico de hormigón armado en muros. Se especifica la resistencia, el tamaño máximo del árido en mm, la consistencia y el encofrado (sin encofrado, con encofrado a una o a dos caras).
  - Impermeabilización y drenaje: posibles elementos intervinientes.
  - Metro cuadrado de impermeabilización de muros y medianeras a base de emulsión bituminosa formada por betunes y resinas de densidad 1 g/cm<sup>3</sup> aplicada en dos capas y en frío.
  - Metro cuadrado de lámina drenante para muros, especificando el espesor en mm, altura de nódulos en mm y tipo de armadura (sin armadura, geotextil de poliéster, geotextil de polipropileno, malla de fibra de vidrio), con o sin masilla bituminosa en solapes.
  - Metro cuadrado de barrera antihumedad en muros, con o sin lámina, especificando el tipo de lámina en su caso.
- Bataches:
  - Metro cúbico de excavación para formación de bataches, especificando el tipo de terreno (blando, medio o duro) y el medio de excavación (a mano, a máquina, martillo neumático, martillo rompedor).

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Muros:

Hormigón en masa (HM) u hormigón armado (HA), de resistencia o dosificación especificados en el proyecto.

Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto.

Mallas electrosoldadas de acero de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto.

Juntas: perfiles de estanquidad, separadores, selladores.

El hormigón para armar y las barras corrugadas y mallas electrosoldadas de acero deberán cumplir las especificaciones indicadas en la EHE y en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón, para su aceptación.

- Impermeabilización según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1:

Láminas flexibles para la impermeabilización de muros (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.1.3).

Productos líquidos: polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.

- Capa protectora: geotextil (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3), o mortero reforzado con una armadura.

Pintura impermeabilizante.

Productos para el sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

- Drenaje, según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1:

Capa drenante: lámina drenante, grava, fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Capa filtrante: geotextiles y productos relacionados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3) u otro material que produzca el mismo efecto.

Áridos de relleno: identificación. Tipo y granulometría. Ensayos (según normas UNE): friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de áridos.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas, margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños. Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas. Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada, se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Pozo drenante.

Tubo drenante ranurado: identificación. Diámetros nominales y superficie total mínima de orificios por metro lineal.

Canaleta de recogida de agua (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.5). Diámetros.

Cámara de bombeo con dos bombas de achique.

- Arquetas de hormigón.

Red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro.

Productos de sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9) con banda de PVC o perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

Juntas de estanquidad de tuberías (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8), de caucho vulcanizado, elastómeros termoplásticos, materiales celulares de caucho vulcanizado, elementos de estanquidad de poliuretano moldeado, etc.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento de las armaduras se efectuará según las indicaciones del apartado 32.7 de la EHE.

Se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes.

Antes de almacenar las armaduras, se comprobará que están limpias para su buena conservación y posterior adherencia. Deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

El estado de la superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, con el fin de asegurarse de que no presentan alteraciones perjudiciales.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

## Características técnicas de cada unidad de obra

### ▣ Condiciones previas: soporte

Se comprobará el comportamiento del terreno sobre el que apoya el muro, realizándose controles de los estratos del terreno hasta una profundidad de vez y media la altura del muro.

El encofrado, que puede ser a una o dos caras, tendrá la rigidez y estabilidad necesarias para soportar las acciones de puesta en obra, sin experimentar movimientos o desplazamientos que puedan alterar la geometría del elemento por encima de las tolerancias admisibles:

Los elementos de encofrado se dispondrán de manera que se eviten daños en estructuras ya construidas.

Serán lo suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada o mortero y se consigan superficies cerradas del hormigón.

La superficie del encofrado estará limpia y el desencofrante presentará un aspecto continuo y fresco.

El fondo del encofrado estará limpio de restos de materiales, suciedad, etc.

Se cumplirán además otras indicaciones del artículo 65 de la EHE.

### Proceso de ejecución

#### ▣ Ejecución

- En caso de bataches:

Éstos comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.

Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención hasta una profundidad máxima  $h+D/2$ , siendo  $h$  la profundidad del plano de cimentación próximo y  $D$ , la distancia horizontal desde el borde de coronación a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará.

Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

En el fondo de la excavación se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

- Ejecución de la ferralla:

Se dispondrá la ferralla de la zapata del muro, apoyada sobre separadores, dejando las armaduras necesarias en espera; a continuación, la del fuste del muro y posteriormente el encofrado, marcando en el mismo la altura del hormigón; finalmente, la de zunchos y vigas de coronación y las armaduras de espera para los elementos estructurales que acometan en el muro.

- Recubrimientos de las armaduras:

Se cumplirán los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 37.2.4. de la EHE, de tal forma que los recubrimientos del alzado serán distintos según exista o no encofrado en el trasdós, siendo el recubrimiento mínimo igual a 7 cm, si el trasdós se hormigona contra el terreno.

Se dispondrán los calzos y separadores que garanticen los recubrimientos, según las indicaciones de los apartados 37.2.5 y 66.2 de la EHE.

- Hormigonado:

Se hormigonará la zapata del muro a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos, salvo en aquellos casos en los que las paredes no presenten una consistencia suficiente, dejando su talud natural, encofrándolos provisionalmente, y rellenando y compactando el exceso de excavación, una vez quitado el encofrado.

Se realizará el vertido de hormigón desde una altura no superior a 1 m, vertiéndose y compactándose por tongadas de no más de 50 cm de espesor, ni mayores que la longitud del vibrador, de forma que se evite la disgregación del hormigón y los desplazamientos de las armaduras.

En general, se realizará el hormigonado del muro, o el tramo del muro entre juntas verticales, en una jornada. De producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajas, picando su superficie hasta dejar los áridos al descubierto, que se limpiarán y humedecerán, antes de proceder nuevamente al hormigonado.

- Juntas:

En los muros se dispondrán los siguientes tipos de juntas:

- Juntas de hormigonado entre cimienta y alzado: la superficie de hormigón se dejará en estado natural, sin cepillar. Antes de verter la primera tongada de hormigón del alzado, se limpiará y humedecerá la superficie de contacto y, una vez seca, se verterá el hormigón del alzado realizando una compactación enérgica del mismo.



- Juntas de retracción: son juntas verticales que se realizarán en los muros de contención para disminuir los movimientos reológicos y de origen térmico del hormigón mientras no se construyan los forjados. Estas juntas estarán distanciadas de 8 a 12 m, y se ejecutarán disponiendo materiales selladores adecuados que se embeberán en el hormigón y se fijarán con alambres a las armaduras.

- Juntas de dilatación: son juntas verticales que cortan tanto al alzado como al cimientado y se prolongan en su caso en el resto del edificio. La separación, salvo justificación, no será superior a 30 m, recomendándose que no sea superior a 3 veces la altura del muro. Se dispondrán además cuando exista un cambio de la altura del muro, de la profundidad del cimientado o de la dirección en planta del muro. La abertura de la junta será de 2 a 4 cm de espesor, según las variaciones de temperatura previsible, pudiendo contener perfiles de estanquidad, sujetos al encofrado antes de hormigonar, separadores y material sellador, antes de disponer el relleno del trasdós.

- Curado.
- Desencofrado.
- Impermeabilización:

La impermeabilización se ejecutará sobre la superficie del muro limpia y seca.

El tipo de impermeabilización a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1, apartado 2.1, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro, y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.

- Drenaje:

El tipo de drenaje a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1 apartado 2.1, junto con el tipo de impermeabilización y ventilación, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1 apartado 5.1.1.

- Terraplenado:

Se seguirán las especificaciones de los capítulos 2.1.1. Explicaciones y 2.1.2. Rellenos.

#### ☑Tolerancias admisibles

Según Anejo 10 de la EHE.

Desviación de la vertical, según la altura H del muro:

$H \leq 6$  m: trasdós  $\pm 30$  mm. Intradós  $\pm 20$  mm.

$H > 6$  m: trasdós  $\pm 40$  mm. Intradós  $\pm 24$  mm.

Espesor e:

$E \leq 50$  cm: +16 mm, -10 mm.

$E \leq 50$  cm: +20 mm, -16 mm.

En muros hormigonados contra el terreno, la desviación máxima en más será de 40 mm.

Desviación relativa de las superficies planas de intradós o de trasdós:

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder  $\pm 6$  mm en 3 m.

Desviación del nivel de la arista superior del intradós, en muros vistos:

$\pm 12$  mm

Tolerancia de acabado de la cara superior del alzado, en muros vistos:

$\pm 12$  mm con regla de 3 m apoyada en dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón.

#### ☑Condiciones de terminación

La realización de un correcto curado del hormigón es de gran importancia, dada la gran superficie que presenta el alzado. Se realizará manteniendo húmedas las superficies del muro mediante riego directo, que no produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad, según el artículo 74 de la EHE.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ☑Control de ejecución

Puntos de observación:

- Excavación del terreno:

Comparar los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

- **Bataches:**

Replanteo: cotas entre ejes. Dimensiones en planta.

No aceptación: las zonas macizas entre bataches serán de ancho menor de 0,9NE m y/o el batache mayor de 1,10E m (dimensiones A, B, E, H, N, definidas en NTE-ADV). Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

- **Muros:**

- **Replanteo:**

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas y fustes de muros y zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta de las zapatas del muro y zanjas.

- **Excavación del terreno:** según capítulo 2.1.5. Zanjas y Pozos para excavación general, y consideraciones anteriores en caso de plantearse una excavación adicional por bataches.

- **Operaciones previas a la ejecución:**

Eliminación del agua de la excavación (en su caso).

Rasanteo del fondo de la excavación.

Colocación de encofrados laterales, en su caso.

Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.

Hormigón de limpieza. Nivelación.

No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.

- **Ejecución del muro.**

- **Impermeabilización del trasdós del muro.** Según artículo 5.1.1 del DB-HS 1.

Tratamiento de la superficie exterior del muro y lateral del cimiento.

Planeidad del muro. Comprobar con regla de 2 m.

Colocación de membrana adherida (según tipo).

Continuidad de la membrana. Solapos. Sellado.

Prolongación de la membrana por la parte superior del muro, 25 cm mínimo.

Prolongación de la membrana por el lateral del cimiento.

Protección de la membrana de la agresión física y química en su caso.

Relleno del trasdós del muro. Compactación.

- **Drenaje del muro.**

Barrera antihumedad (en su caso).

Verificar situación.

Preparación y acabado del soporte. Limpieza.

Colocación (según tipo de membrana). Continuidad de la membrana. Solapos.

- **Juntas estructurales.**

- **Refuerzos.**

- **Protección provisional hasta la continuación del muro.**

- **Comprobación final.**

### **Conservación y mantenimiento**

No se colocarán cargas, ni circularán vehículos en las proximidades del trasdós del muro.

Se evitará en la explanada inferior y junto al muro abrir zanjas paralelas al mismo.

No se adosará al fuste del muro elementos estructurales y acopios, que puedan variar la forma de trabajo del mismo.

Se evitará en la proximidad del muro la instalación de conducciones de agua a presión y las aguas superficiales se llevarán, realizando superficies estancas, a la red de alcantarillado o drenajes de viales, con el fin de mantener la capacidad de drenaje del trasdós del muro para emergencias.

Cuando se observe alguna anomalía, se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

Se reparará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

## **1.3 Cimentaciones directas**

### **1.3.1 Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)**

## **Descripción**

### **Descripción**

Cimentaciones directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los forjados y de los muros de carga, de sótano, de cerramiento o de arriostramiento, pertenecientes a estructuras de edificación.

Tipos de zapatas:

- Zapata aislada: como cimentación de un pilar aislado, interior, medianero o de esquina.
- Zapata combinada: como cimentación de dos ó más pilares contiguos.
- Zapata corrida: como cimentación de alineaciones de tres o más pilares, muros o forjados.

Los elementos de atado entre zapatas aisladas son de dos tipos:

- Vigas de atado o soleras para evitar desplazamientos laterales, necesarios en los casos prescritos en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.
- Vigas centradoras entre zapatas fuertemente excéntricas (de medianería y esquina) y las contiguas, para resistir momentos aplicados por muros o pilares o para redistribuir cargas y presiones sobre el terreno

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

- Unidad de zapata aislada o metro lineal de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, de las dimensiones especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificadas, de la cuantía de acero especificada, para un recubrimiento de la armadura principal y una tensión admisible del terreno determinadas, incluyendo elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, según la EHE. No se incluye la excavación ni el encofrado, su colocación y retirada.

- Metro cúbico de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según la EHE, incluyendo o no encofrado.

- Kilogramo de acero montado en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Acero del tipo y diámetro especificados, incluyendo corte, colocación y despuntes, según la EHE.

- Kilogramo de acero de malla electrosoldada en cimentación.

Medido en peso nominal previa elaboración, para malla fabricada con alambre corrugado del tipo especificado, incluyendo corte, colocación y solapes, puesta en obra, según la EHE.

- Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza.

De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido, especificados, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la EHE.

- Unidad de viga centradora o de atado.

Completamente terminada, incluyendo volumen de hormigón y su puesta en obra, vibrado y curado; y peso de acero en barras corrugadas, ferrallado y colocado.

## **Prescripciones sobre los productos**

### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Hormigón en masa (HM) o para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Mallas electrosoldadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Si el hormigón se fabrica en obra: cemento, agua, áridos y aditivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del capítulo VI de la EHE (artículos 26.3, 28.5, 29.2.3 y 31.6) para protegerlos de la intemperie, la humedad y la

posible contaminación o agresión del ambiente. Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto del peso inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la EHE, indicadas en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según RC-03), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo VI de la EHE: se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado (artículo 27); se prohíbe el empleo de áridos que procedan de rocas blandas, friables o porosas o que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos o sulfuros oxidables (artículo 28.1); se prohíbe la utilización de aditivos que contengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes que favorezcan la corrosión (artículo 29.1); se limita la cantidad de ion cloruro total aportado por las componentes del hormigón para proteger las armaduras frente a la corrosión (artículo 30.1), etc.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣ Ejecución**

###### **- Información previa:**

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

###### **- Excavación:**

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo 2.1.5. Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

- Hormigón de limpieza:

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

- Colocación de las armaduras y hormigonado.

La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la EHE y de la subsección 3.3. Estructuras de hormigón.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 59.8 de la EHE: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la EHE: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del

tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 66.2 de la EHE. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección 5.3. Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo. En ese caso, sólo se procederá a la construcción de la zapata cuando se haya producido el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

- Precauciones:

Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

**■ Tolerancias admisibles**

- Variación en planta del centro de gravedad de las zapatas aisladas:

2% de la dimensión de la zapata en la dirección considerada, sin exceder de ±50 mm.

- Niveles:

cara superior del hormigón de limpieza: +20 mm; -50 mm;

cara superior de la zapata: +20 mm; -50 mm;

espesor del hormigón de limpieza: -30 mm.

- Dimensiones en planta:

zapatas encofradas: +40 mm; -20 mm;

zapatas hormigonadas contra el terreno:

dimensión < 1 m: +80 mm; -20 mm;

dimensión > 1 m y < 2.5 m.: +120 mm; -20 mm;

dimensión > 2.5 m: +200 mm; -20 mm.

- Dimensiones de la sección transversal: +5% ± 120 mm; -5% ± 20 mm.

- Planeidad:

del hormigón de limpieza: ±16 mm;

de la cara superior del cimient: ±16 mm;

de caras laterales (para cimientos encofrados): ±16 mm.

**■ Condiciones de terminación**

Las superficies acabadas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **Control de ejecución**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Puntos de observación:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.4, se efectuarán los siguientes controles durante la ejecución:

- Comprobación y control de materiales.
- Replanteo de ejes:
  - Comprobación de cotas entre ejes de zapatas de zanjas.
  - Comprobación de las dimensiones en planta y orientaciones de zapatas.
  - Comprobación de las dimensiones de las vigas de atado y centradoras.
- Excavación del terreno:
  - Comparación terreno atravesado con estudio geotécnico y previsiones de proyecto.
  - Identificación del terreno del fondo de la excavación: compacidad, agresividad, resistencia, humedad, etc.
  - Comprobación de la cota de fondo.
  - Posición del nivel freático, agresividad del agua freática.
  - Defectos evidentes: cavernas, galerías, etc.
  - Presencia de corrientes subterráneas.
  - Precauciones en excavaciones colindantes a medianeras.
- Operaciones previas a la ejecución:
  - Eliminación del agua de la excavación (en su caso).
  - Rasanteo del fondo de la excavación.
  - Colocación de encofrados laterales, en su caso.
  - Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.
  - Hormigón de limpieza. Nivelación.
  - No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.
- Colocación de armaduras:
  - Disposición, tipo, número, diámetro y longitud fijados en el proyecto.
  - Recubrimientos exigidos en proyecto.
  - Separación de la armadura inferior del fondo.
  - Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas (canto útil).
  - Disposición correcta de las armaduras de espera de pilares u otros elementos y comprobación de su longitud.
  - Dispositivos de anclaje de las armaduras.
- Impermeabilizaciones previstas.
- Puesta en obra y compactación del hormigón que asegure las resistencias de proyecto.
- Curado del hormigón.
- Juntas.
- Posibles alteraciones en el estado de zapatas contiguas, sean nuevas o existentes.
- Comprobación final. Tolerancias. Defectos superficiales.

#### **Ensayos y pruebas**

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, descritos en los capítulos XV y XVI de la EHE y en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Entre ellos:

- Ensayos de los componentes del hormigón, en su caso:
  - Cemento: físicos, mecánicos, químicos, etc. (según RC 03) y determinación del ion Cl<sup>-</sup> (artículo 26 EHE).
  - Agua: análisis de su composición (sulfatos, sustancias disueltas, etc.; artículo 27 EHE).
  - Áridos: de identificación, de condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas (artículo 28 EHE).
  - Aditivos: análisis de su composición (artículo 29.2.1 y 29.2.2, EHE).
- Ensayos de control del hormigón:
  - Ensayo de consistencia (artículo 83, EHE).
  - Ensayo de durabilidad: ensayo para la determinación de la profundidad de penetración de agua (artículo

85, EHE).

Ensayo de resistencia (previos, característicos o de control, artículo 86, 87 y 88, EHE).

- Ensayos de control del acero, junto con el del resto de la obra:

Sección equivalente, características geométricas, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento de rotura en armaduras pasivas (artículo 90, EHE).

### **Conservación y mantenimiento**

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de la cimentación. Para ello, entre otras cosas, se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar su protección contra los aterramientos y para garantizar la evacuación de aguas, caso de producirse inundaciones, ya que éstas podrían provocar la puesta en carga imprevista de las zapatas. Se impedirá la circulación sobre el hormigón fresco.

No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan ocasionar bajo las cimentaciones, así como la presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.

Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, motivada por construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de la dirección facultativa, con el fin de adoptar las medidas oportunas.

Asimismo, cuando se aprecie alguna anomalía, asientos excesivos, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, deberá procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno, su importancia y peligrosidad. En el caso de ser imputable a la cimentación, la dirección facultativa propondrá los refuerzos o recalces que deban realizarse.

No se harán obras nuevas sobre la cimentación que puedan poner en peligro su seguridad, tales como perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; pilares u otro tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes y excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

Las cargas que actúan sobre las zapatas no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados, ni se almacenarán en ellos materiales que puedan ser dañinos para los hormigones. Cualquier modificación debe ser autorizada por la dirección facultativa e incluida en la documentación de obra.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la dirección facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas) será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.5, este sistema se establecerá según las condiciones que marca dicho apartado.

## **2 Estructuras**

### **2.1 Estructuras de acero**

#### **Descripción**



### Descripción

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen:

- Estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.
- Las mallas espaciales metálicas de dos capas, formadas por barras que definen una retícula triangulada con rigidez a flexión cuyos nudos se comportan como articulaciones, con apoyos en los nudos perimetrales o interiores (de la capa superior o inferior; sobre elementos metálicos o no metálicos), con geometría regular formada por módulos básicos repetidos, que no soportan cargas puntuales de importancia, aptas para cubiertas ligeras de grandes luces.

### Criterios de medición y valoración de unidades

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.
- Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.
- Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.
- Unidad de nudo sin rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de nudo con rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).
- Metro cuadrado de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una.
- Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

En el caso de mallas espaciales:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).
- Unidad de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).
- Unidad de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.
- Unidad de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.
- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje "in situ".
- Unidad de montaje en posición acabada.

En los precios unitarios de cada una, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.

La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

### Prescripciones sobre los productos

### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II,

Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Aceros en chapas y perfiles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4, 19.5.1, 19.5.2)

Los elementos estructurales pueden estar constituidos por los aceros establecidos por las normas UNE EN 10025:2006 (chapas y perfiles), UNE EN 10210-1:1994 (tubos acabados en caliente) y UNE EN 10219-1:1998 (tubos conformados en frío).

Los tipos de acero podrán ser S235, S275 y S355; para los de UNE EN 10025:2006 y otras se admite también el tipo S450; según el CTE DB SE A, tabla 4.1, se establecen sus características mecánicas. Estos aceros podrán ser de los grados JR, JO y J2; para el S355 se admite también el grado K2.

Si se emplean otros aceros en proyecto, para garantizar su ductilidad, deberá comprobarse:

la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20,

el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial  $S_0$  medido sobre una longitud  $5,65 \sqrt{S_0}$  será superior al 15%,

la deformación correspondiente a la tensión de rotura debe superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

Para comprobar la ductilidad en cualquier otro caso no incluido en los anteriores, deberá demostrarse que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de aquellas a las que va a estar sometida la estructura.

Todos los aceros relacionados son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.).

Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deben definir los requisitos adicionales pertinentes.

- Tornillos, tuercas, arandelas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3). Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se controlará el apriete.
- Materiales de aportación. Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del metal base.

En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación debe ser equivalente a la del material base; cuando se suelden este tipo de aceros el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54.

Los productos especificados por UNE EN 10025:2006 deben suministrarse con inspección y ensayos, específicos (sobre los productos suministrados) o no específicos (no necesariamente sobre los productos suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE EN 10204:2006 (tabla A.1). Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Los productos especificados por UNE EN 10210 y UNE EN 10219 deben ser suministrados después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:1994 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE EN 10204, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco debe ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los productos se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los productos se verificarán las siguientes condiciones técnicas generales de suministro, según UNE EN 10021:

- Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE EN 10204, acompañada de los medios oportunos para identificar el producto, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los productos; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las

condiciones o las dimensiones del producto, debe facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

- Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer que tipo de documento solicita, si es que requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del producto cuyos resultados de los ensayos deben recogerse en este tipo de documento, en el caso de que los detalles no estén recogidos en la norma del producto.
- Si el comprador solicita que la conformidad de los productos se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cual es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE EN 10204, y si no está definido en la norma del producto: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección  
El proceso de control de esta fase debe contemplar los siguientes aspectos:
- En los materiales cubiertos por marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, este control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.
- Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con la Parte I del presente Pliego, se tratarán como productos o materiales no conformes.
- Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos.
- Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.
- Cuando haya que verificar las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

serie IPN: UNE EN 10024:1995

series IPE y HE: UNE EN 10034:1994

serie UPN: UNE 36522:2001

series L y LD: UNE EN 10056-1:1999 (medidas) y UNE EN 10056-2:1994 (tolerancias)

tubos: UNE EN 10219:1998 (parte 1: condiciones de suministro; parte 2: tolerancias)

chapas: EN 10029:1991

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como tornillos, electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciónes previas: soporte**

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como

soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las "tolerancias en las partes adyacentes" indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

#### Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia no se pintarán y recibirán una limpieza y el tratamiento especificado.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

#### Proceso de ejecución

##### Ejecución

Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

Quando el cálculo se base en métodos plásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Quando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.

Quando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; según el CTE DB SE A, apartado 10.2.2, los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en dicho apartado.

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

Soldo:

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2000.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE EN 287-1:2004; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; según el CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas:

Según el CTE DB SE A, apartados 10.4.1 a 10.4.3, las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el "apretado a tope" es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Según el CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las "tolerancias en las partes adyacentes" mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geoméricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el "control de calidad de la fabricación".

#### **☐Tolerancias admisibles**

Los valores máximos admisibles de las desviaciones geométricas, para situaciones normales, aplicables sin acuerdo especial y necesarias para:

La validez de las hipótesis de cálculo en estructuras con carga estática.

Según el CTE DB SE A, apartado 11, se definen las tolerancias aceptables para edificación en ausencia de otros requisitos y corresponden a:

Tolerancias de los elementos estructurales.

Tolerancias de la estructura montada.

Tolerancias de fabricación en taller.

Tolerancias en las partes adyacentes.

## ▣ Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje en taller, y se protegerán con cubiertas impermeables tras la preparación hasta su armado.

Las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón sólo se limpiarán sin pintar, extendiendo este tratamiento al menos 30 cm de la zona correspondiente.

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

**Galvanización.** Se realizará de acuerdo con UNE EN ISO 1460:1996 y UNE EN ISO 1461:1999, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

**Pintura.** Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

**Tratamiento de los elementos de fijación.** Para el tratamiento de estos elementos se considerará su material y el de los elementos a unir, junto con el tratamiento que estos lleven previamente, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

## ▣ Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

### - Control de calidad de la fabricación:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.4.1, la documentación de fabricación será elaborada por el taller y deberá contener, al menos, una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento

**Soldaduras:** se inspeccionará visualmente toda la longitud de todas las soldaduras comprobando su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras; se indicará si deben realizarse o no ensayos no destructivos, especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a emplear; según el CTE DB SE A apartado 10.8.4.2, podrán ser (partículas magnéticas según UNE EN 1290:1998, líquidos penetrantes según UNE 14612:1980, ultrasonidos según UNE EN 1714:1998, ensayos radiográficos según UNE EN 1435:1998); el alcance de esta inspección se realizará de acuerdo con el artículo 10.8.4.1, teniendo en cuenta, además, que la corrección en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona; se deben especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales; para ello se puede tomar como referencia UNE EN ISO 5817:2004, que define tres niveles de calidad, B, C y D.

**Uniones mecánicas:** todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; la unión debe rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1, en uniones con tornillos pretensados se realizarán las inspecciones adicionales indicadas en dicho apartado; si no es posible efectuar ensayos de los elementos de fijación tras completar la unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo; se especificarán los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos. Previamente a aplicar el tratamiento de protección en las uniones mecánicas, se realizará una inspección visual de la superficie para comprobar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento; el espesor del recubrimiento se comprobará, al menos, en cuatro lugares del 10% de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE EN ISO 2808:2000, el espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal; los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo

### - Control de calidad del montaje:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.5.1, la documentación de montaje será elaborada por el montador y debe contener, al menos, una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección según las especificaciones de dicho apartado. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

#### **■ Ensayos y pruebas**

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre.

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la dirección facultativa para su aprobación un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.

Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.

Planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.

Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

El plan de control deberá prever el establecimiento de los oportunos lotes, tanto a efectos del control de materiales como de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra.

#### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

##### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Como última fase de todos los controles especificados anteriormente, se realizará una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento a medida que van entrando en carga, verificando que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

En el caso de que se aprecie algún problema, o si especifica en la Parte I del presente Pliego, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella; en estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.

Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga.

Medidas de seguridad.

Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

## **2.2 Fábrica estructural**

### **Descripción**

## Descripción

Muros resistentes y de arriostramiento realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, tomadas con mortero de cemento y/o cal, arena, agua y a veces aditivos, pudiendo incorporar armaduras activas o pasivas en los morteros o refuerzos de hormigón armado. Los paramentos pueden quedar sin revestir, o revestidos.

Será de aplicación todo lo que le afecte de las subsecciones 5.1 Fachadas de fábricas y 5.5 Particiones según su función secundaria.

## Criterios de medición y valoración de unidades

- Fábrica de ladrillo cerámico.

Metro cuadrado de fábrica de ladrillo de arcilla cocida, sentada con mortero de cemento y/o cal, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

- Fábrica de bloques de hormigón o de arcilla cocida aligerada.

Metro cuadrado de muro de bloque de hormigón de áridos densos y ligeros o de arcilla aligerada, recibido con mortero de cemento, con encadenados o no de hormigón armado y relleno de senos con hormigón armado, incluso replanteo, aplomado y nivelado, corte, preparación y colocación de las armaduras, vertido y compactado del hormigón y parte proporcional de mermas, despuntes, solapes, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

- Fábrica de piedra.

Metro cuadrado de fábrica de piedra, sentada con mortero de cemento y/o cal, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

## Prescripciones sobre los productos

### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los muros de fábrica pueden ser de una hoja, capuchinos, careados, doblados, de tendel hueco, de revestimiento y de armado de fábrica.

Los materiales que los constituyen son:

- Piezas.

Las piezas pueden ser:

De ladrillo de arcilla cocida (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1).

De bloques de hormigón de áridos densos y ligeros (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.3).

De bloques de arcilla cocida aligerada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1).

De piedra artificial o natural (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.5, 2.1.6).

Las designaciones de las piezas se referencian por sus medidas modulares (medida nominal más el ancho habitual de la junta).

Las piezas para la realización de fábricas pueden ser macizas, perforadas, aligeradas y huecas, según lo indique el proyecto.

La disposición de huecos será tal que evite riesgos de aparición de fisuras en tabiquillos y paredes de la pieza durante la fabricación, manejo o colocación.

La resistencia normalizada a compresión de las piezas será superior a 5 N/mm<sup>2</sup>, (CTE DB SE F, apartado 4.1)

Las piezas se suministrarán a obra con una declaración del suministrador sobre su resistencia y la categoría de fabricación.

Para bloques de piedra natural se confirmará la procedencia y las características especificadas en el proyecto, constatando que la piedra esta sana y no presenta fracturas.

Las piezas de categoría I tendrán una resistencia declarada, con probabilidad de no ser alcanzada inferior al 5%. El fabricante aportará la documentación que acredita que el valor declarado de la resistencia a compresión se ha obtenido a partir de piezas muestreadas según UNE EN 771 y ensayadas según UNE EN 772-1:2002, y la existencia de un plan de control de producción en fábrica que garantiza el nivel de confianza citado.



Las piezas de categoría II tendrán una resistencia a compresión declarada igual al valor medio obtenido en ensayos con la norma antedicha, si bien el nivel de confianza puede resultar inferior al 95%.

Cuando en proyecto se haya especificado directamente el valor de la resistencia normalizada con esfuerzo paralelo a la tabla, en el sentido longitudinal o en el transversal, se exigirá al fabricante, a través en su caso, del suministrador, el valor declarado obtenido mediante ensayos, procediéndose según los puntos anteriores.

Si no existe valor declarado por el fabricante para el valor de resistencia a compresión en la dirección de esfuerzo aplicado, se tomarán muestras en obra según UNE EN771 y se ensayarán según EN 772-1:2002, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. Según el CTE DB SE F, tabla 8.1, el valor medio obtenido se multiplicará por el valor  $\gamma$  de dicha tabla no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.

Si la resistencia a compresión de un tipo de piezas con forma especial tiene influencia predominante en la resistencia de la fábrica, su resistencia se podrá determinar con la última norma citada.

Según el CTE DB SE F, tablas 3.1 y 3.2, para garantizar la durabilidad se tendrán en cuenta las condiciones especificadas según las clases de exposición consideradas. Según el CTE DB SE F, tabla 3.3, se establecen las restricciones de uso de los componentes de las fábricas.

Si ha de aplicarse la norma sismorresistente (NCSE-02), el espesor mínimo para muros exteriores de una sola hoja será de 14 cm y de 12 cm para los interiores. Además, para una aceleración de cálculo  $a_c \geq 0,12$  g, el espesor mínimo de los muros exteriores de una hoja será de 24 cm, si son de ladrillo de arcilla cocida, y de 18 cm si están contruidos de bloques. Si se trata de muros interiores el espesor mínimo será de 14 cm. Para el caso de muros exteriores de dos hojas (capuchinos) y si  $a_c \geq 0,12$  g, ambas hojas estarán contruidas con el mismo material, con un espesor mínimo de cada hoja de 14 cm y el intervalo entre armaduras de atado o anclajes será inferior a 35 cm, en todas las direcciones. Si únicamente es portante una de las dos hojas, su espesor cumplirá las condiciones señaladas anteriormente para los muros exteriores de una sola hoja. Para los valores de  $a_c \geq 0,08$  g, todos los elementos portantes de un mismo edificio se realizarán con la misma solución constructiva.

- Morteros y hormigones (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas permitan contruir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>

Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de  $f_m$  supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. Según el CTE DB SE F, apartado 4.2, en cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

El hormigón empleado para el relleno de huecos de la fábrica armada se caracteriza, por los valores de  $f_{ck}$  (resistencia característica a compresión de 20 o 25 N/mm<sup>2</sup>).

En la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las solicitadas.

Los morteros preparados y los secos se emplearán siguiendo las instrucciones del fabricante, que incluirán el tipo de amasadora, el tiempo de amasado y la cantidad de agua.

El mortero preparado, se empleará antes de que transcurra el plazo de uso definido por el fabricante. Si se ha evaporado agua, podrá añadirse ésta sólo durante el plazo de uso definido por el fabricante.

- Arenas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.16).

Se realizará una inspección ocular de características y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.

Se puede aceptar arena que no cumpla alguna condición, si se procede a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, y después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

- Armaduras (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4).

Además de los aceros establecidos en EHE, se consideran aceptables los aceros inoxidables según UNE ENV 10080:1996, UNE EN 10088 y UNE EN 845-3:2006, y para pretensar los de EN 10138.

El galvanizado, o cualquier tipo de protección equivalente, debe ser compatible con las características del acero a proteger, no afectándolas desfavorablemente.

Para las clases IIa y IIb, deben utilizarse armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica este terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea no inferior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura no sea

inferior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

- Barreras antihumedad.

Las barreras antihumedad serán eficaces respecto al paso del agua y a su ascenso capilar. Tendrán una durabilidad que indique el proyecto. Estarán formadas por materiales que no sean fácilmente perforables al utilizarlas, y serán capaces de resistir las tensiones, indicadas en proyecto, sin extrusionarse.

Las barreras antihumedad tendrán suficiente resistencia superficial de rozamiento como para evitar el movimiento de la fábrica que descansa sobre ellas.

- Llaves (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.2.1).

En los muros capuchinos, sometidos a acciones laterales, se dispondrán llaves que sean capaces de trasladar la acción horizontal de una hoja a otra y capaces de transmitirla a los extremos.

Según el CTE DB SE F, tabla 3.3, deben respetarse las restricciones que se establecen dicha tabla sobre restricciones de uso de los componentes de las fábricas, según la clase de exposición definida en proyecto.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la fábrica se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje.

- Piezas.

Las piezas se suministrarán a la obra sin que hayan sufrido daños en su transporte y manipulación que deterioren el aspecto de las fábricas o comprometan su durabilidad, y con la edad adecuada cuando ésta sea decisiva para que satisfagan las condiciones del pedido. Se suministrarán preferentemente paletizados y empaquetados. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir el intercambio de humedad con el ambiente.

El acopio en obra se efectuará evitando el contacto con sustancias o ambientes que perjudiquen física o químicamente a la materia de las piezas. Las piezas se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno.

- Arenas.

Cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia. Las arenas de distinto tipo se almacenarán por separado.

- Cementos y cales.

Durante el transporte y almacenaje se protegerán los aglomerantes frente al agua, la humedad y el aire. Los distintos tipos de aglomerantes se almacenarán por separado.

- Morteros secos preparados y hormigones preparados.

La recepción y el almacenaje se ajustará a lo señalado para el tipo de material.

- Armaduras.

Las barras y las armaduras de tendel se almacenarán, se doblarán y se colocarán en la fábrica sin que sufran daños y con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura. Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

###### **▣Condiciones previas: soporte**

Se tomarán medidas protectoras para las fábricas que puedan ser dañadas por efecto de la humedad en contacto con el terreno, si no están definidas en el proyecto. Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.2, por ejemplo, si el muro es de fachada, en la base debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto. Según el CTE DB HS 1, apartado 2.1.3.1, la

superficie en que se haya de disponer la imprimación deberá estar lisa y limpia; sobre la barrera debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo

Cuando sea previsible que el terreno contenga sustancias químicas agresivas para la fábrica, ésta se construirá con materiales resistentes a dichas sustancias o bien se protegerá de modo que quede aislada de las sustancias químicas agresivas.

La base de la zapata corrida de un muro será horizontal. Estará situada en un solo plano cuando sea posible económicamente; en caso contrario, se distribuirá en banqueos con uniformidad. En caso de cimentar con zapatas aisladas, las cabezas de éstas se enlazarán con una viga de hormigón armado. En caso de cimentación por pilotes, se enlazarán con una viga empotrada en ellos.

Los perfiles metálicos de los dinteles que conforman los huecos se protegerán con pintura antioxidante, antes de su colocación

En las obras importantes con retrasos o paradas muy prolongadas, la dirección facultativa debe tener en cuenta las acciones sísmicas que se puedan presentar y que, en caso de destrucción o daño por sismo, pudieran dar lugar a consecuencias graves. El director de obra comprobará que las prescripciones y los detalles estructurales mostrados en los planos satisfacen los niveles de ductilidad especificados y que se respetan durante la ejecución de la obra. En cualquier caso, una estructura de muros se considerará una solución "no dúctil", incluso aunque se dispongan los refuerzos que se prescriben en la norma sismorresistente (NCSE-02).

#### **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Se evitará el contacto entre metales de diferente potencial electrovalente para impedir el inicio de posibles procesos de corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

#### **Proceso de ejecución**

##### **Ejecución**

Según el CTE DB SE F, apartado 8.2.1, el proyecto especifica la clase de categoría de ejecución: A, B y C. En los elementos de fábrica armada se especificará sólo clases A o B. En los elementos de fábrica pretensada se especificará clase A.

Categoría A: las piezas disponen de certificación de sus especificaciones en cuanto a tipo y grupo, dimensiones y tolerancias, resistencia normalizada, succión, y retracción o expansión por humedad. El mortero dispone de especificaciones sobre su resistencia a la compresión y a la flexotracción a 7 y 28 días. La fábrica dispone de un certificado de ensayos previos a compresión según la norma UNE EN 1052-1:1999, a tracción y a corte según la norma UNE EN 1052-4:2001. Se realiza una visita diaria de la obra. Control y supervisión continuados por el constructor.

Categoría B: las piezas disponen de certificación de sus especificaciones en cuanto a tipo y grupo, dimensiones y tolerancias, y resistencia normalizada. El mortero dispone de especificaciones sobre su resistencia a la compresión y a la flexotracción a 28 días. Se realiza una visita diaria de la obra. Control y supervisión continuados por el constructor.

Categoría C: cuando no se cumpla alguno de los requisitos de la categoría B.

##### **Replanteo.**

Será necesaria la verificación del replanteo por la dirección facultativa. Se replanteará en primer lugar la fábrica a realizar. Posteriormente para el alzado de la fábrica se colocarán en cada esquina de la planta una mira recta y aplomada, con las referencias precisas a las alturas de las hiladas, y se procederá al tendido de los cordeles entre las miras, apoyadas sobre sus marcas, que se elevarán con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

Se dispondrán juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños; según el CTE DB SE F, apartado 2.2, tabla 2.1, para las fábricas sustentadas, se respetarán las distancias indicadas en dicha tabla. Siempre que sea posible la junta se proyectará con solape.

##### **Humectación**

Las piezas, fundamentalmente las de arcilla cocida se humedecerán, durante unos minutos, por aspersión o inmersión antes de su colocación para que no absorban ni cedan agua al mortero.

##### **Colocación.**

Las piezas se colocarán siempre a restregón, sobre una tortada de mortero, hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel. No se moverá ninguna pieza después de efectuada la operación de restregón. Si fuera

necesario corregir la posición de una pieza, se quitará, retirando también el mortero.

Los bloques de arcilla cocida aligerada se toman con mortero de cemento sólo en junta horizontal. La junta vertical está machihembrada para formar los muros resistentes y de arriostramiento.

- Rellenos de juntas.

Si el proyecto especifica llaga llena el mortero debe macizar el grueso total de la pieza en al menos el 40% de su tizón; se considera hueca en caso contrario. El mortero deberá llenar las juntas, tendel (salvo caso de tendel hueco) y llagas totalmente. Si después de restregar el ladrillo no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero. El espesor de los tendeles y de las llagas de mortero ordinario o ligero no será menor que 8 mm ni mayor que 15 mm, y el de tendeles y llagas de mortero de junta delgada no será menor que 1 mm ni mayor que 3 mm.

Cuando se especifique la utilización de juntas delgadas, las piezas se asentarán cuidadosamente para que las juntas mantengan el espesor establecido de manera uniforme.

El llagueado en su caso, se realizará mientras el mortero esté fresco.

Sin autorización expresa, en muros de espesor menor que 20 cm, las juntas no se rehundirán en una profundidad mayor que 5 mm.

De procederse al rejuntado, el mortero tendrá las mismas propiedades que el de asentar las piezas. Antes del rejuntado, se cepillará el material suelto, y si es necesario, se humedecerá la fábrica. Cuando se rasque la junta se tendrá cuidado en dejar la distancia suficiente entre cualquier hueco interior y la cara del mortero.

Para bloques de arcilla cocida aligerada:

No se cortarán las piezas, sino que se utilizarán las debidas piezas complementarias de coordinación modular. Las juntas verticales no llevarán mortero al ser machihembradas. La separación entre juntas verticales de dos hiladas consecutivas no será inferior a 7 cm.

Los muros deberán mantenerse limpios durante la construcción. Todo exceso de mortero deberá ser retirado, limpiando la zona a continuación.

- Enjarjes.

Las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible y no de lugar a situaciones intermedias inestables. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes, adarajas y salientes, endejas. En las hiladas consecutivas de un muro, las piezas se solaparán para que el muro se comporte como un elemento estructural único. El solape será al menos igual a 0,4 veces el grueso de la pieza y no menor que 4 cm. En las esquinas o encuentros, el solapo de las piezas no será menor que su tizón; en el resto del muro, pueden emplearse piezas cortadas para conseguir el solape preciso.

- Dinteles.

Las aberturas llevarán un dintel resistente, prefabricado o realizado in situ de acuerdo con la luz a salvar. En los extremos de los dinteles se dispondrá una armadura de continuidad sobre los apoyos, de una sección no inferior al 50% de la armadura en el centro del vano y se anclará según el CTE DB SE F, apartado 7.5. La armadura del centro del vano se prolongará hasta los apoyos, al menos el 25% de su sección, y se anclará según el apartado citado.

- Enlaces.

Enlaces entre muros y forjados:

Cuando se considere que los muros están arriostrados por los forjados, se enlazarán a éstos de forma que se puedan transmitir las acciones laterales. Las acciones laterales se transmitirán a los elementos arriostrantes o a través de la propia estructura de los forjados (monolíticos) o mediante vigas perimetrales. Las acciones laterales se pueden transmitir mediante conectores o por rozamiento.

Cuando un forjado carga sobre un muro, la longitud de apoyo será la estructuralmente necesaria pero nunca menor de 6,5 cm (teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación y de montaje).

Las llaves de muros capuchinos se dispondrán de modo que queden suficientemente recibidas en ambas hojas (se considerará satisfecha esta prescripción si se cumple la norma UNE EN 845-1:2005), y su forma y disposición será tal que el agua no pueda pasar por las llaves de una hoja a otra.

La separación de los elementos de conexión entre muros y forjados no será mayor que 2 m, y en edificios de más de cuatro plantas de altura no será mayor que 1,25 m. Si el enlace es por rozamiento, no son necesarios amarres si el apoyo de los forjados de hormigón se prolonga hasta el centro del muro o un mínimo de 6,5 cm, siempre que no sea un apoyo deslizante.

Si es de aplicación la norma sismorresistente (NCSE-02), los forjados de viguetas sueltas, de madera o metálicas, deberán atarse en todo su perímetro a encadenados horizontales situados en su mismo nivel, para solidarizar la entrega y conexión de las viguetas con el muro. El atado de las viguetas que discurren paralelas a la pared se extenderá al menos a las tres viguetas más próximas.

#### Enlace entre muros:

Es recomendable que los muros que se vinculan se levanten de forma simultánea y debidamente trabados entre sí. En el caso de muros capuchinos, el número de llaves que vinculan las dos hojas de un muro capuchino no será menor que 2 por m<sup>2</sup>. Si se emplean armaduras de tendel cada elemento de enlace se considerará como una llave. Se colocarán llaves en cada borde libre y en las jambas de los huecos. Al elegir las llaves se considerará cualquier posible movimiento diferencial entre las hojas del muro, o entre una hoja y un marco.

En el caso de muros doblados, las dos hojas de un muro doblado se enlazarán eficazmente mediante conectores capaces de transmitir las acciones laterales entre las dos hojas, con un área mínima de 300 mm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de muro, con conectores de acero dispuestos uniformemente en número no menor que 2 conectores/m<sup>2</sup> de muro.

Algunas formas de armaduras de tendel pueden también actuar como llaves entre las dos hojas de un muro doblado. En la elección del conector se tendrán en cuenta posibles movimientos diferenciales entre las hojas.

En caso de fábrica de bloque hormigón hueco: los enlaces de los muros en esquina o en cruce se realizarán mediante encadenado vertical de hormigón armado, que irá anclada a cada forjado y en planta baja a la cimentación. El hormigón se verterá por tongadas de altura no superior a 1 m, al mismo tiempo que se levantan los muros. Se compactará el hormigón, llenando todo el hueco entre el encofrado y los bloques. Los bloques que forman las jambas de los huecos de paso o ventanas serán rellenados con mortero en un ancho del muro igual a la altura del dintel. La formación de dinteles será con bloques de fondo ciego colocados sobre una sopanda previamente preparada, dejando libre la canal de las piezas para la colocación de las armaduras y el vertido del hormigón.

En caso de fábrica de bloque de hormigón macizo: los enlaces de los muros en esquina o en cruce se realizarán mediante armadura horizontal de anclaje en forma de horquilla, enlazando alternativamente en cada hilada dispuesta perpendicularmente a la anterior uno y otro muro.

#### - Armaduras.

Las barras y las armaduras de tendel se doblarán y se colocarán en la fábrica sin que sufran daños perjudiciales que puedan afectar al acero, al hormigón, al mortero o a la adherencia entre ellos.

Se evitarán los daños mecánicos, rotura en las soldaduras de las armaduras de tendel, y depósitos superficiales que afecten a la adherencia.

Se emplearán separadores y estribos para mantener las armaduras en su posición y si es necesario, se atará la armadura con alambre.

Para garantizar la durabilidad de las armaduras:

Recubrimientos de la armadura de tendel:

el espesor mínimo del recubrimiento de mortero respecto al borde exterior, no será menor que 1,5 cm

el recubrimiento de mortero, por encima y por debajo de la armadura de tendel, no sea menor que 2 mm, incluso para los morteros de junta delgada

la armadura se dispondrá de modo que se garantice la constancia del recubrimiento.

Los extremos cortados de toda barra que constituya una armadura, excepto las de acero inoxidable, tendrán el recubrimiento que le corresponda en cada caso o la protección equivalente.

En el caso de cámaras rellenas o aparejos distintos de los habituales, el recubrimiento será no menor que 2 cm ni de su diámetro.

#### - Morteros y hormigones de relleno.

Se admite la mezcla manual únicamente en proyectos con categoría de ejecución C. El mortero no se ensuciará durante su manipulación posterior.

El mortero y el hormigón de relleno se emplearán antes de iniciarse el fraguado. El mortero u hormigón que haya iniciado el fraguado se desechará y no se reutilizará.

Al mortero no se le añadirán aglomerantes, áridos, aditivos ni agua después de su amasado.

Antes de rellenar de hormigón la cámara de un muro armado, se limpiará de restos de mortero y escombros. El relleno se realizará por tongadas, asegurando que se macizan todos los huecos y no se segrega el hormigón. La secuencia de las operaciones conseguirá que la fábrica tenga la resistencia precisa para soportar la presión del hormigón fresco.

En muros con pilastras armadas, la armadura principal se fijará con antelación suficiente para ejecutar la fábrica sin entorpecimiento. Los huecos de fábrica en que se incluye la armadura se irán rellenando con mortero u hormigón al levantarse la fábrica.

#### ▣Tolerancias admisibles

Según el CTE DB SE F, apartado 8.2, tabla 8.2, cuando en el proyecto no se definan tolerancias de ejecución

de muros verticales, se emplearán los valores sobre tolerancias para elementos de fábrica de dicha tabla:

Desplome en la altura del piso de 2 cm y en la altura total del edificio de 5 cm.

Axialidad de 2 cm

Planeidad en 1 m de 5 mm y en 10 m de 2 cm.

Espesor de la hoja del muro más menos 2,5 cm y del muro capuchino completo más 1 cm.

#### ▣ Condiciones de terminación

Las fábricas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

En muros de carga, para la ejecución de rozas y rebajes, se debe contar con las órdenes de la dirección facultativa, bien expresas o bien por referencia a detalles del proyecto. Las rozas no afectarán a elementos, como dinteles, anclajes entre piezas o armaduras. En muros de ejecución reciente, debe esperarse a que el mortero de unión entre piezas haya endurecido debidamente y a que se haya producido la correspondiente adherencia entre mortero y pieza.

En fábrica con piezas macizas o perforadas, las rozas que respetan las limitaciones según el CTE DB SE F, tabla 4.8, no reducen el grueso de cálculo, a efectos de la evaluación de su capacidad. Si es de aplicación la norma sismorresistente (NCSR-02), en los muros de carga y de arriostramiento sólo se admitirán rozas verticales separadas entre sí por lo menos 2 m y cuya profundidad no excederá de la quinta parte de su espesor. En cualquier caso, el grueso reducido no será inferior a los valores especificados en el apartado de prescripciones sobre los productos (piezas).

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ▣ Control de ejecución

- Replanteo:
  - Comprobación de ejes de muros y ángulos principales.
  - Verticalidad de las miras en las esquinas. Marcado de hiladas (cara vista).
  - Espesor y longitud de tramos principales. Dimensión de huecos de paso.
  - Juntas estructurales.
- Ejecución de todo tipo de fábricas:
  - Comprobación periódica de consistencia en cono de Abrams.
  - Mojado previo de las piezas unos minutos.
  - Aparejo y traba en enlaces de muros. Esquinas. Huecos.
  - Relleno de juntas de acuerdo especificaciones de proyecto.
  - Juntas estructurales (independencia total de partes del edificio).
  - Barrera antihumedad según especificaciones del proyecto.
  - Armadura libre de sustancias
  - Ejecución de fábricas de bloques de hormigón o de arcilla cocida aligerada:
    - Las anteriores
    - Aplomado de paños.
    - Alturas parciales. Niveles de planta. Zunchos.
    - Tolerancias en la ejecución según el CTE DB SE F, tabla 8.2:
      - Desplomes.
      - Axialidad
      - Planeidad.
    - Espesores de la hoja o de las hojas del muro.
- Protección de la fábrica:
  - Protección en tiempo caluroso de fábricas recién ejecutadas.
  - Protección en tiempo frío (heladas) de fábricas recientes.
  - Protección de la fábrica durante la ejecución, frente a la lluvia.
  - Arriostramiento durante la construcción mientras el elemento de fábrica no haya sido estabilizado (al terminar cada jornada de trabajo).
    - Control de la profundidad de las rozas y su verticalidad.
- Ejecución de cargaderos y refuerzos:
  - Entrega de cargaderos. Dimensiones.
  - Encadenados verticales y horizontales según especificaciones de cálculo (sísmico). Armado.
  - Macizado y armado en fábricas de bloques.

### **Ensayos y pruebas**

Cuando se establezca la determinación mediante ensayos de la resistencia de la fábrica, podrá determinarse directamente a través de la UNE EN 1502-1: 1999. Así mismo, para la determinación mediante ensayos de la resistencia del mortero, se usará la UNE EN 1015-11: 2000.

### **Conservación y mantenimiento**

La coronación de los muros se cubrirá, con láminas de material plástico o similar, para impedir el lavado del mortero de las juntas por efecto de la lluvia y evitar eflorescencias, desconchados por caliches y daños en los materiales higroscópicos.

Se tomarán precauciones para mantener la humedad de la fábrica hasta el final del fraguado, especialmente en condiciones desfavorables, tales como baja humedad relativa, altas temperaturas o fuertes corrientes de aire.

Se tomarán precauciones para evitar daños a la fábrica recién construida por efecto de las heladas. Si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.

Si fuese necesario, aquellos muros que queden temporalmente sin arriostrar y sin carga estabilizante, se acodalarán provisionalmente, para mantener su estabilidad.

Se limitará la altura de la fábrica que se ejecute en un día para evitar inestabilidades e incidentes mientras el mortero está fresco.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

En principio, las estructuras proyectadas, ejecutadas y controladas conforme a la normativa vigente, no será necesario someterlas a prueba alguna. No obstante, cuando se tenga dudas razonables sobre el comportamiento de la estructura del edificio ya terminado, para conceder el permiso de puesta en servicio o aceptación de la misma, se pueden realizar ensayos mediante pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella, en elementos sometidos a flexión. En estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

- Viabilidad y finalidad de la prueba.
- Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.
- Procedimientos de medida.
- Escalones de carga y descarga.
- Medidas de seguridad.
- Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

## **2.3 Estructuras de hormigón (armado y pretensado)**

### **Descripción**

#### **Descripción**

Como elementos de hormigón pueden considerarse:

- Forjados unidireccionales: constituidos por elementos superficiales planos con nervios, flectando esencialmente en una dirección. Se consideran dos tipos de forjados, los de viguetas o semiviguetas, ejecutadas en obra o pretensadas, y los de losas alveolares ejecutadas en obra o pretensadas.
- Placas o losas sobre apoyos aislados: estructuras constituidas por placas macizas o aligeradas con nervios de hormigón armado en dos direcciones perpendiculares entre sí, que no poseen, en general, vigas para transmitir las cargas a los apoyos y descansan directamente sobre soportes con o sin capitel.
- Muros de sótanos y muros de carga.

- Pantallas: sistemas estructurales en ménsula empotrados en el terreno, de hormigón armado, de pequeño espesor, gran canto y muy elevada altura, especialmente aptas para resistir acciones horizontales.
- Núcleo: un conjunto de pantallas enlazadas entre sí para formar una pieza de sección cerrada o eventualmente abierta por huecos de paso, que presenta una mayor eficacia que las pantallas para resistir esfuerzos horizontales.
- Estructuras porticadas: formadas por soportes y vigas. Las vigas son elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que salvan una determinada luz, soportando cargas de flexión. Los soportes son elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

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

- Metro cuadrado de forjado unidireccional (hormigón armado): hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, con semivigueta armada o nervios in situ, del canto e intereje especificados, con bovedillas del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE.
- Metro cuadrado de losa o forjado reticular: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, del canto e intereje especificados, con bovedillas del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE.
- Metro cuadrado de forjado unidireccional con vigueta, semivigueta o losa pretensada, totalmente terminado, incluyendo las piezas de entrevigado para forjados con viguetas o semiviguetas pretensadas, hormigón vertido en obra y armadura colocada en obra, incluso vibrado, curado, encofrado y desencofrado, según Instrucción EFHE.
- Metro cuadrado de núcleos y pantallas de hormigón armado: completamente terminado, de espesor y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo de acero especificada, incluyendo encofrado a una o dos caras del tipo especificado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE.
- Metro lineal de soporte de hormigón armado: completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo de acero especificada, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE.
- Metro cúbico de hormigón armado para pilares, vigas y zunchos: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en soportes de sección y altura determinadas y en vigas o zunchos de la sección determinada incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según Instrucción EHE, incluyendo encofrado y desencofrado

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

- Hormigón para armar:  
Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción EHE, indicando:
  - la resistencia característica especificada;
  - el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams (artículo 30.6);
  - el tamaño máximo del árido (artículo 28.2), y
  - la designación del ambiente (artículo 8.2.1).

##### **Tipos de hormigón:**

- hormigón fabricado en central de obra o preparado;
- hormigón no fabricado en central.

Materiales constituyentes, en el caso de que no se acopie directamente el hormigón preamasado:

- Cemento:

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE.

- Agua:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.



Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

- Áridos:

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45º con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45º con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

- Otros componentes:

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

- Armaduras pasivas:

Serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas:

Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente:

6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm

- Mallas electrosoldadas:

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14 mm.

- Armaduras electrosoldadas en celosía:

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 y 12 mm.

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la Instrucción EHE.

- Viguetas y losas alveolares pretensadas:

Las viguetas prefabricadas de hormigón, u hormigón y arcilla cocida, y las losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado cumplirán las condiciones del artículo 10 de la Instrucción EFHE.

- Piezas prefabricadas para entrevigado:

Las piezas de entrevigado pueden ser de arcilla cocida u hormigón (aligerantes y resistentes), poliestireno expandido y otros materiales suficientemente rígidos que no produzcan daños al hormigón ni a las armaduras (aligerantes).

En piezas colaborantes, la resistencia característica a compresión no será menor que la resistencia de proyecto del hormigón de obra con que se ejecute el forjado.

### Recepción de los productos

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los

suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado:

- Control documental:

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección facultativa, y en la que figuren, los datos siguientes:

Nombre de la central de fabricación de hormigón.

Número de serie de la hoja de suministro.

Fecha de entrega.

Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

Especificación del hormigón:

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

Designación de acuerdo con el artículo 39.2.

Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.

Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.

Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

Tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2.

Tipo, clase, y marca del cemento.

Consistencia.

Tamaño máximo del árido.

Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).

Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.

Identificación del camión hormigonero (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.

Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección facultativa podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

- Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.

- Identificación de las materias primas.

- Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.

- Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

- Ensayos de control del hormigón:

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

Control de la consistencia (artículo 83.2). Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección facultativa.

Control de la durabilidad (artículo 85). Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/c y del contenido de cemento. Si las clases de exposición son III o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua. Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección facultativa.

Control de la resistencia (artículo 84).

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.

Ensayos de control de resistencia:

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a

la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

Control a nivel reducido (artículo 88.2).

Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).

Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

- Hormigón no fabricado en central.

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

- Control documental:

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección facultativa, un libro de registro donde constará:

La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección facultativa. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.

Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.

Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.

Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.

Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

- Ensayos de control del hormigón:

Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.

- Ensayos previos del hormigón:

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos característicos del hormigón:

Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- De los materiales constituyentes:

- Cemento (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE, Instrucción RC-03 y ver Parte II, Marcado CE, 19.1).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos. El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

Control documental:

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-03.

Ensayos de control:

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección facultativa, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-03 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección facultativa, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca N de AENOR. Homologación MICT.

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

- Agua (artículos 27 y 81.2 de la Instrucción EHE):

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

Ensayos (según normas UNE): exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28 de la Instrucción EHE y ver Parte II, Marcado CE, 19.1.13):

Control documental:

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección facultativa, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

Ensayos de control (según normas UNE):

Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena. Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96. Determinación de cloruros. Además para firmes rígidos en viales: friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

- Otros componentes (artículo 29 de la Instrucción EHE y ver Parte II, Marcado CE, 19.1).

Control documental:

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

- Acero en armaduras pasivas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4):

Control documental.

Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

Acreditación de que está en posesión del mismo.

Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados;

Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3 (mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE.

Aceros no certificados (sin distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 1º de la Instrucción EHE;

Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.

CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4, según el caso.

Ensayos de control.

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados.

Se comprobará sobre cada diámetro: que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida; no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

Control a nivel normal:

Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se

definen las siguientes series:

Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm.

Serie media: diámetros de 12 a 25 mm.

Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm.

El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura.

Por cada lote, en dos probetas:

se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1,

se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el artículo 31.2,

se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.

En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4).

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

- Elementos resistentes de los forjados:

Viguetas prefabricadas de hormigón, u hormigón y arcilla cocida.

Losas alveolares pretensadas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.2.1).

Según la Instrucción EFHE, para elementos resistentes se comprobará que:

las viguetas o losas alveolares pretensadas llevan marcas que permitan la identificación del fabricante, tipo de elemento, fecha de fabricación y longitud del elemento, y que dichas marcas coinciden con los datos que deben figurar en la hoja de suministro;

las características geométricas y de armado del elemento resistente cumplen las condiciones reflejadas en la Autorización de Uso y coinciden con las establecidas en los planos de los forjados del proyecto de ejecución del edificio;

los recubrimientos mínimos de los elementos resistentes cumplen las condiciones señaladas en el apartado 34.3 de, con respecto al que consta en las autorizaciones de uso;

certificado al que se hace referencia en el punto e) del apartado 3.2;

en su caso, conforme a lo establecido en los apartados 14.2.1 y 14.3, certificados de garantía a los que se hace referencia en los Anejos 5 y 6.

- Piezas prefabricadas para entrevigado:

En cuanto al control y aceptación de este tipo de piezas, se cumplirá que toda pieza de entrevigado sea capaz de soportar una carga característica de 1 kN, repartida uniformemente en una placa de 200 x 75 x 25 mm, situada en la zona más desfavorable de la pieza.

En piezas de entrevigado cerámicas, el valor medio de la expansión por humedad, determinado según UNE 67036:99, no será mayor que 0,55 mm/m, y no debe superarse en ninguna de las mediciones individuales el valor de 0,65 mm/m. Las piezas de entrevigado que superen el valor límite de expansión total podrán utilizarse, no obstante, siempre que el valor medio de la expansión potencial, según la UNE 67036:99, determinado previamente a su puesta en obra, no sea mayor que 0,55 mm/m.

En cada suministro que llegue a la obra de piezas de entrevigado se realizarán las comprobaciones siguientes:

que las piezas están legalmente fabricadas y comercializadas;

que el sistema dispone de Autorización de uso en vigor, justificada documentalmente por el fabricante, de acuerdo con la Instrucción EFHE, y que las condiciones allí reflejadas coinciden con las características geométricas de la pieza de entrevigado. Esta comprobación no será necesaria en el caso de productos que posean un distintivo de calidad reconocido oficialmente.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

- Cemento:

Si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslan de la humedad.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el período de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

- Áridos:

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones

granulométricas.

Deberán también adoptarse las precauciones necesarias para eliminar en lo posible la segregación de los áridos, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

- **Aditivos:**

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.).

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.

- **Armaduras pasivas:**

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

- **Armaduras activas:**

Las armaduras de pretensado se transportarán debidamente protegidas contra la humedad, deterioro contaminación, grasas, etc.

Para eliminar los riesgos de oxidación o corrosión, el almacenamiento se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes. En el almacén se adoptarán las precauciones precisas para evitar que pueda ensuciarse el material o producirse cualquier deterioro de los aceros debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc.

Antes de almacenar las armaduras se comprobará que están limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Las armaduras deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

- **Viguetas prefabricadas y losas alveolares pretensadas:**

Tanto la manipulación, a mano o con medios mecánicos como el izado y acopio de las viguetas y losas alveolares pretensadas en obra se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante, almacenándose en su posición normal de trabajo, sobre apoyos que eviten el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda deteriorar. Si alguna resultase dañada afectando a su capacidad portante deberá desecharse.

Las viguetas y losas alveolares pretensadas se apilarán limpias sobre durmientes, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pilas superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro valor.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

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

En el caso de estructuras pretensadas, se prohíbe el uso de cualquier sustancia que catalice la absorción del hidrógeno por el acero.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

#### **Proceso de ejecución**

##### **Ejecución**

- Condiciones generales:

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada, según lo indicado en proyecto.

Se cumplirán las prescripciones constructivas indicadas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 que sean de aplicación, según lo indicado en proyecto, para cada uno de los elementos:

- Vigas de hormigón armado: disposiciones del armado superior, armado inferior, estribos, etc.
- Soportes de hormigón armado: armado longitudinal, cercos, armaduras de espera en nudos de arranque, armado de nudos intermedios y nudos superiores, etc.
- Forjados: disposiciones del armado superior, armado en nudos, armadura de reparto, etc.
- Pantallas de rigidización: disposiciones de la armadura base, cercos en la parte baja de los bordes, etc.
- Elementos prefabricados: tratamiento de los nudos.
- Replanteo:

Se comprobará el replanteo de soportes, con sus ejes marcados indicándose los que reducen a ejes, los que mantienen una cara o varias caras fijas entre diferentes plantas.

- Ejecución de la ferralla:

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes 2 cm, el diámetro de la mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Corte: se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica constructiva, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.

Doblado: las barras corrugadas se doblarán en frío.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen las mismas limitaciones anteriores siempre que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura. No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Colocación de las armaduras: las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueras.

Separadores: los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos. Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Empalmes: en los empalmes por solapo, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo. En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

Se prohíbe el enderezamiento en obra de las armaduras activas.

Antes de autorizar el hormigonado, y una vez colocadas y, en su caso, tesas las armaduras, se comprobará si su posición, así como la de las vainas, anclajes y demás elementos, concuerdan con la indicada en los planos, y si las sujeciones son las adecuadas para garantizar su invariabilidad durante el hormigonado y vibrado. Si fuera preciso, se efectuarán las oportunas rectificaciones.

- Fabricación y transporte a obra del hormigón:

Criterios generales: las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento. La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos.

Transporte del hormigón preparado: el transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media. En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- Apuntalado:

Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales. Si los durmientes de reparto

descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él. Los tableros llevarán marcada la altura a hormigonar. Las juntas de los tableros serán estancas, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Se unirá el encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado. Se fijarán las cuñas y, en su caso, se tensarán los tirantes. Los puntales se arriostrarán en las dos direcciones, para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante la ejecución de los forjados. En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

- Cimbras, encofrados y moldes:

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares. Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón.

Los productos desencofrantes o desmoldeantes aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, colocándose el hormigón durante el tiempo en que estos productos sean efectivos. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se evitará la segregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares. El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros. No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

- Colocación de las viguetas y piezas de entrevigados:

Se izarán las viguetas desde el lugar de almacenamiento hasta su lugar de ubicación, cogidas de dos o más puntos, siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con grúa. Se colocarán las viguetas en obra apoyadas sobre muros y/o encofrado, colocándose posteriormente las piezas de entrevigado, paralelas, desde la planta inferior, utilizándose bovedillas ciegas y apeándose, si así se especifica en proyecto, procediéndose a continuación al vertido y compactación del hormigón. Si alguna resultara dañada afectando a su capacidad portante será desechada. En los forjados reticulares, se colocarán los casetones en los recuadros formados entre los ejes del replanteo. En los forjados no reticulares, la vigueta quedará empotrada en la viga, antes de hormigonar. Finalizada esta fase, se ajustarán los puntales y se procederá a la colocación de las bovedillas, las cuales no invadirán las zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes. Se dispondrán los pasatubos y se encofrarán los huecos para instalaciones. En los voladizos se realizarán los oportunos resaltes, molduras y goterones, que se detallen en el proyecto; así mismo se dejarán los huecos precisos para chimeneas, conductos de ventilación, pasos de canalizaciones, etc. Se encofrarán las partes macizas junto a los apoyos.

- Colocación de las armaduras:

Se colocarán las armaduras sobre el encofrado, con sus correspondientes separadores. La armadura de negativos se colocará preferentemente bajo la armadura de reparto. Podrá colocarse por encima de ella siempre que ambas cumplan las condiciones requeridas para los recubrimientos y esté debidamente asegurado el anclaje de la armadura de negativos sin contar con la armadura de reparto. En los forjados de losas alveolares pretensadas, las armaduras de continuidad y las de la losa superior hormigonada en obra, se mantendrán en su posición mediante los separadores necesarios. En muros y pantallas se anclarán las armaduras sobre las esperas, tanto longitudinal como transversalmente, encofrándose tanto el trasdós como el intradós, aplomados y separadas sus armaduras. Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas. Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados. Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las



transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

- Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado. Antes de hormigonar se comprobará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. y se regará abundantemente, en especial si se utilizan piezas de entrevigado de arcilla cocida. No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Se adoptarán las medias necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro. En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado. En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados. En el momento del hormigonado, las superficies de las piezas prefabricadas que van a quedar en contacto con el hormigón vertido en obra deben estar exentas de polvo y convenientemente humedecidas para garantizar la adherencia entre los dos hormigones.

El hormigonado de los nervios o juntas y la losa superior se realizará simultáneamente, compactando con medios adecuados a la consistencia del hormigón. En los forjados de losas alveolares pretensadas se asegurará que la junta quede totalmente rellena. En el caso de losas alveolares pretensadas, la compactación del hormigón de relleno de las juntas se realizará con un vibrador que pueda penetrar en el ancho de las juntas. Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que 1/5 de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos. Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las bovedillas y nunca sobre los nervios.

En losas/ forjados reticulares el hormigonado de los nervios y de la losa superior se realizará simultáneamente. Se hormigonará la zona maciza alrededor de los pilares. La placa apoyará sobre los pilares (ábaco).

- Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. No se rastrillará en forjados. Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos.

- Juntas de hormigonado:

Deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos. Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón.

La forma de la junta será la adecuada para permitir el paso de hormigón de relleno, con el fin de crear un núcleo capaz de transmitir el esfuerzo cortante entre losas colaterales y para, en el caso de situar en ella armaduras, facilitar su colocación y asegurar una buena adherencia. La sección transversal de las juntas deberá cumplir con los requisitos siguientes: el ancho de la junta en la parte superior de la misma no será menor que 30 mm; el ancho de la junta en la parte inferior de la misma no será menor que 5 mm, ni al diámetro nominal máximo de árido.

- Hormigonado en temperaturas extremas:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C. o se

prevea que dentro de las 48 h siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

- Curado del hormigón:

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar.

- Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria. Los plazos de desapuntado serán los prescritos en el artículo 75 de la Instrucción EHE. El orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se entresacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la dirección facultativa. No se desapuntará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado. Se desencofrará transcurrido el tiempo definido en el proyecto y se retirarán los apeos según se haya previsto. El desmontaje de los moldes se realizará manualmente, tras el desencofrado y limpieza de la zona a desmontar. Se cuidará de no romper los cantos inferiores de los nervios de hormigón, al apalancar con la herramienta de desmoldeo. Terminado el desmontaje se procederá a la limpieza de los moldes y su almacenado.

**▣Tolerancias admisibles**

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE, Anejo 10, completado o modificado según estime oportuno.

**▣Condiciones de terminación**

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

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

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

El forjado acabado presentará una superficie uniforme, sin irregularidades, con las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante. Si ha de quedar la losa vista tendrá además una coloración uniforme, sin goteos, manchas o elementos adheridos.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

**▣Control de ejecución**

Se seguirán las prescripciones del capítulo XVI de la Instrucción EHE (artículo 95). Considerando los tres niveles siguientes para la realización del control de la ejecución: control de ejecución a nivel reducido, a nivel normal y a nivel intenso, según lo exprese el proyecto de ejecución.

Las comprobaciones generales que deben efectuarse para todo tipo de obras durante la ejecución son:

- Comprobaciones de replanteo y geométricas:

Cotas, niveles y geometría.

Tolerancias admisibles.

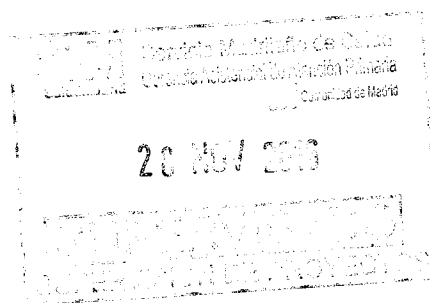
Espesor mínimo de la losa superior hormigonada en obra, excepto en los forjados con losas alveolares pretensadas en las que pueden no disponerse ésta, será de: 40 mm sobre viguetas; 40 mm sobre piezas de entrevigado de arcilla cocida o de hormigón y losas alveolares pretensadas; 50 mm sobre piezas de entrevigado de otro tipo; 50 mm sobre piezas de entrevigado en el caso de zonas con aceleración sísmica de cálculo mayor que 0,16 g.

En el caso de forjados de viguetas sin armaduras transversales de conexión con el hormigón vertida en obra, el perfil de la pieza de entrevigado dejará a ambos lados de la cara superior de la vigueta un paso de 30 mm, como mínimo.

- Cimbras y andamiajes:

- Existencia de cálculo, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión del montaje.
- Armaduras:
  - Tipo, diámetro y posición.
  - Corte y doblado.
  - Almacenamiento.
  - Tolerancias de colocación.
  - Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.
  - Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.
- Encofrados:
  - Estanquidad, rigidez y textura.
  - Tolerancias.
  - Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.
  - Geometría y contraflechas.
- Transporte, vertido y compactación:
  - Tiempos de transporte.
  - Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.
  - Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.
  - Compactación del hormigón.
  - Acabado de superficies.
- Juntas de trabajo, contracción o dilatación:
  - Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.
  - Limpieza de las superficies de contacto.
  - Tiempo de espera.
  - Armaduras de conexión.
  - Posición, inclinación y distancia.
  - Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.
- Curado:
  - Método aplicado.
  - Plazos de curado.
  - Protección de superficies.
- Desmoldeado y descimbrado:
  - Control de la resistencia del hormigón antes del tesado.
  - Control de sobrecargas de construcción.
  - Comprobación de plazos de descimbrado.
  - Reparación de defectos.
- Tesado de armaduras activas:
  - Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.
  - Comprobación de deslizamientos y anclajes.
  - Inyección de vainas y protección de anclajes.
- Tolerancias y dimensiones finales:
  - Comprobación dimensional.
  - Reparación de defectos y limpieza de superficies.
- Específicas para forjados de edificación:
  - Comprobación de la Autorización de Uso vigente.
  - Dimensiones de macizados, ábacos y capiteles.
  - Condiciones de enlace de los nervios.
  - Comprobación geométrica del perímetro crítico de rasante.
  - Espesor de la losa superior.
  - Canto total.
  - Huecos: posición, dimensiones y solución estructural.
  - Armaduras de reparto.
  - Separadores.

En las obras de hormigón pretensado, sólo podrán emplearse los niveles de control de ejecución normal e intenso. Las comprobaciones específicas que deben efectuarse para estructuras prefabricadas de hormigón



durante la ejecución son:

- Estado de bancadas:  
Limpieza.
  - Colocación de tendones:  
Placas de desvío.  
Trazado de cables.  
Separadores y empalmes.  
Cabezas de tesado.  
Cuñas de anclaje.
  - Tesado:  
Comprobación de la resistencia del hormigón antes de la transferencia.  
Comprobación de cargas.  
Programa de tesado y alargamientos.  
Transferencia.  
Corte de tendones.
  - Moldes:  
Limpieza y desencofrantes.  
Colocación.
  - Curado:  
Ciclo térmico.  
Protección de piezas.
  - Desmoldeo y almacenamiento:  
Levantamiento de piezas.  
Almacenamiento en fábrica.
  - Transporte a obra y montaje:  
Elementos de suspensión y cuelgue.  
Situación durante el transporte.  
Operaciones de carga y descarga.  
Métodos de montaje.  
Almacenamiento en obra.  
Comprobación del montaje.
- Las comprobaciones que deben efectuarse para forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados durante la ejecución son:
- Los acopios cumplirán las especificaciones del artículo 25.
- Las viguetas o losas alveolares pretensadas no presentan daños que afecten a su capacidad resistente.
- Los enlaces o apoyos en las viguetas o losas alveolares pretensadas son correctos.
- La ejecución de los apuntalados es correcta, con especial atención a la distancia entre sopandas, diámetros y resistencia de los puntales.
- La colocación de viguetas coincide con la posición prevista en los planos.
- La longitud y diámetro de las armaduras colocadas en obra son las indicadas en los planos.
- La posición y fijación de las armaduras se realiza mediante la utilización de los separadores adecuados.
- Las disposiciones constructivas son las previstas en el proyecto.
- Se realiza la limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón en obra.
- El espesor de la losa superior hormigonada en obra coincide con los prescritos.
- La compactación y curado del hormigón son correctos.
- Se cumplen las condiciones para proceder al desapuntalado.
- Las tolerancias son las que figuran en el proyecto.
- Cuando en el proyecto se hayan utilizado coeficientes diferentes de los de la Instrucción EHE que permite el artículo 6, se comprobará que cumplen las condiciones que se establecen en éste.

#### ■ Ensayos y pruebas

Según el artículo 99 de la Instrucción EHE, de las estructuras proyectadas y construidas con arreglo a dicha Instrucción, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, sólo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:

- Cuando así lo dispongan las Instrucciones, Reglamentos específicos de un tipo de estructura o el proyecto.

- Cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el proyecto establecerá los ensayos oportunos que se deben realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados.
- Cuando a juicio de la dirección facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.
- Cuando se realicen pruebas de carga, estas no deberán realizarse antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia de proyecto.

### **Conservación y mantenimiento**

No es conveniente mantener más de tres plantas apeadas, ni tabicar sin haber desapuntado previamente.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

## **3 Cubiertas**

### **3.1 Cubiertas planas**

#### **Descripción**

#### **Descripción**

Dentro de las cubiertas planas podemos encontrar los tipos siguientes:

- Cubierta transitable no ventilada, convencional o invertida según la disposición de sus componentes. La pendiente estará comprendida entre el 1% y el 15%, según el uso al que esté destinada, tránsito peatonal o tránsito de vehículos.
- Cubierta ajardinada, cuya protección pesada está formada por una capa de tierra de plantación y la propia vegetación, siendo no ventilada.
- Cubierta no transitable no ventilada, convencional o invertida, según la disposición de sus componentes, con protección de grava o de lámina autoprotegida. La pendiente estará comprendida entre el 1% y el 5%.
- Cubierta transitable, ventilada y con solado fijo. La pendiente estará comprendida entre el 1% y el 3%, recomendándose el 3% en cubiertas destinadas al tránsito peatonal.

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

- Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida en proyección horizontal, incluyendo sistema de formación de pendientes, barrera contra el vapor, aislante térmico, capas separadoras, capas de impermeabilización, capa de protección y puntos singulares (evacuación de aguas, juntas de dilatación), incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y limpieza final. En cubierta ajardinada también se incluye capa drenante, producto antirraíces, tierra de plantación y vegetación; no incluye sistema de riego.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- Sistema de formación de pendientes:

Podrá realizarse con hormigones aligerados u hormigones de áridos ligeros con capa de regularización de espesor comprendido entre 2 y 3 cm. de mortero de cemento, con acabado fratasado; con arcilla expandida estabilizada superficialmente con lechada de cemento; con mortero de cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

En cubierta transitable ventilada el sistema de formación de pendientes podrá realizarse a partir de tabiques constituidos por piezas prefabricadas o ladrillos (tabiques palomeros), superpuestos de placas de arcilla cocida machihembradas o de ladrillos huecos.

Debe tener una cohesión y estabilidad suficientes, y una constitución adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

La superficie será lisa, uniforme y sin irregularidades que puedan punzonar la lámina impermeabilizante.

Se comprobará la dosificación y densidad.

- Barrera contra el vapor, en su caso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.1.7, 4.1.8):

Pueden establecerse dos tipos:

- Las de bajas prestaciones: film de polietileno.

- Las de altas prestaciones: lámina de oxiásfalto o de betún modificado con armadura de aluminio, lámina de PVC, lámina de EPDM. También pueden emplearse otras recomendadas por el fabricante de la lámina impermeable.

El material de la barrera contra el vapor debe ser el mismo que el de la capa de impermeabilización o compatible con ella.

- Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3):

Puede ser de lanas minerales como fibra de vidrio y lana de roca, poliestireno expandido, poliestireno extruido, poliuretano, perlita de celulosa, corcho aglomerado, etc. El aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a solicitaciones mecánicas. Las principales condiciones que se le exigen son: estabilidad dimensional, resistencia al aplastamiento, imputrescibilidad, baja higroscopicidad.

Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 °C y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Su espesor se determinará según las exigencias del CTE DB HE 1.

- Capa de impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4):

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.

- Capa separadora:

Deberán utilizarse cuando existan incompatibilidades entre el aislamiento y las láminas impermeabilizantes o alteraciones de los primeros al instalar los segundos. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster, o films de polietileno.

Capa separadora antiadherente: puede ser de fieltro de fibra de vidrio, o de fieltro orgánico saturado. Cuando exista riesgo de especial punzonamiento estático o dinámico, ésta deberá ser también antipunzonante. Cuando tenga función antiadherente y antipunzante podrá ser de geotextil de poliéster, de geotextil de polipropileno, etc.

Cuando se pretendan las dos funciones (desolidarización y resistencia a punzonamiento) se utilizarán fieltros antipunzonantes no permeables, o bien dos capas superpuestas, la superior de desolidarización y la inferior antipunzonante (fieltro de poliéster o polipropileno tratado con impregnación impermeable).

- Capa de protección (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8):

- Cubiertas ajardinadas:

Producto antirraíces: constituidos por alquitrán de hulla, derivados del alquitrán como brea o productos químicos con efectos repelentes de las raíces.

Capa drenante: grava y arena de río. La grava estará exenta de sustancias extrañas y arena de río con granulometría continua, seca y limpia y tamaño máximo del grano 5 mm.

Tierra de plantación: mezcla formada por partes iguales en volumen de tierra franca de jardín, mantillo, arena de río, brezo y turba pudiendo adicionarse para reducir peso hasta un 10% de aligerantes como poliestireno expandido en bolas o vermiculita.

- Cubiertas con protección de grava:

La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero. Se podrán utilizar gravas procedentes de machaqueo. La capa de grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas, y su tamaño, comprendido entre 16 y 32 mm. En pasillos y zonas de trabajo, se colocarán losas mixtas prefabricadas compuestas por una capa superficial de mortero, terrazo, árido lavado u otros, con trasdosado de poliestireno extrusionado.

- Cubiertas sin capa de protección: la lámina impermeable será autoprotegida.

- Cubiertas con solado fijo:

Baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

- Cubiertas con solado flotante:

Piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de

características análogas. Puede realizarse con baldosas autoportantes sobre soportes telescópicos concebidos y fabricados expresamente para este fin. Los soportes dispondrán de una plataforma de apoyo que reparta la carga y sobrecarga sobre la lámina impermeable sin riesgo de punzonamiento.

- Cubiertas con capa de rodadura:

Aglomerado asfáltico, capa de hormigón, adoquinado u otros materiales de características análogas. El material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas.

- Sistema de evacuación de aguas: canalones, sumideros, bajantes, rebosaderos, etc.

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior. Deben estar provistos de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante.

- 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, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas.**

El forjado garantizará la estabilidad con flecha mínima, compatibilidad física con los movimientos del sistema y química con los componentes de la cubierta.

Los paramentos verticales estarán terminados.

Ambos soportes serán uniformes, estarán limpios y no tendrán cuerpos extraños.

##### **▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

- Barrera contra el vapor:

El material de la barrera contra el vapor debe ser el mismo que el de la capa de impermeabilización o compatible con ella.

- Incompatibilidades de las capas de impermeabilización:

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plástico o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

No se utilizarán en la misma lámina materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado.

No se utilizará en la misma lámina oxiasfalto con láminas de betún plastómero (APP) que no sean específicamente compatibles con ellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos, salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno o las espumas rígidas de poliuretano.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.2, el sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice.

- Capa separadora:

Para la función de desolidarización se utilizarán productos no permeables a la lechada de morteros y hormigones.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.2, las cubiertas deben disponer de capa separadora en las siguientes situaciones: bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente

incompatibles; bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

### Proceso de ejecución

#### ■Ejecución

##### - En general:

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas. Con temperaturas inferiores a 5 °C se comprobará si pueden llevarse a cabo los trabajos de acuerdo con el material a aplicar. Se protegerán los materiales de cubierta en la interrupción en los trabajos. Las bajantes se protegerán con paragavillas para impedir su obstrucción durante la ejecución del sistema de pendientes.

##### - Sistema de formación de pendientes:

La pendiente de la cubierta se ajustará a la establecida en proyecto (CTE DB HS 1, apartado 2.4.2).

En el caso de cubiertas con pavimento flotante, la inclinación de la formación de pendientes quedará condicionada a la capacidad de regulación de los apoyos de las baldosas (resistencia y estabilidad); se rebajará alrededor de los sumideros.

El espesor de la capa de formación de pendientes estará comprendido entre 30 cm y 2 cm; en caso de exceder el máximo, se recurrirá a una capa de difusión de vapor y a chimeneas de ventilación. Este espesor se rebajará alrededor de los sumideros.

En el caso de cubiertas transitables ventiladas el espesor del sistema de formación de pendientes será como mínimo de 2 cm. La cámara de aire permitirá la difusión del vapor de agua a través de las aberturas al exterior, dispuestas de forma que se garantice la ventilación cruzada. Para ello se situarán las salidas de aire 30 cm por encima de las entradas, disponiéndose unas y otras enfrentadas.

El sistema de formación de pendientes quedará interrumpido por las juntas estructurales del edificio y por las juntas de dilatación.

##### - Barrera contra el vapor:

En caso de que se contemple en proyecto, la barrera de vapor se colocará inmediatamente encima del sistema de formación de pendientes, ascenderá por los laterales y se adherirá mediante soldadura a la lámina impermeabilizante.

Cuando se empleen láminas de bajas prestaciones, no será necesaria soldadura de solapos entre piezas ni con la lámina impermeable. Si se emplean láminas de altas prestaciones, será necesaria soldadura entre piezas y con la lámina impermeable.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, la barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.

Se aplicará en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

##### - Capa separadora:

Deberá intercalarse una capa separadora para evitar el riesgo de punzonamiento de la lámina impermeable.

En cubiertas invertidas, cuando se emplee fieltro de fibra de vidrio o de poliéster, se dispondrán piezas simplemente solapadas sobre la lámina impermeabilizante.

Cuando se emplee fieltro de poliéster o polipropileno para la función antiadherente y antipunzonante, este irá tratado con impregnación impermeable.

En el caso en que se emplee la capa separadora para aireación, ésta quedará abierta al exterior en el perímetro de la cubierta, de tal manera que se asegure la ventilación cruzada (con aberturas en el peto o por interrupción del propio pavimento fijo y de la capa de aireación).

##### - Aislante térmico:

Se colocará de forma continua y estable, según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.3.

##### - Capa de impermeabilización:

Antes de recibir la capa de impermeabilización, el soporte cumplirá las siguientes condiciones: estabilidad dimensional, compatibilidad con los elementos que se van a colocar sobre él, superficie lisa y de formas suaves, pendiente adecuada y humedad limitada (seco en superficie y masa). Los paramentos a los que ha de entregarse



la impermeabilización deben prepararse con enfoscado maestreado y fratasado para asegurar la adherencia y estanqueidad de la junta.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, las láminas se colocarán en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

Se interrumpirá la ejecución de la capa de impermeabilización en cubiertas mojadas o con viento fuerte.

La impermeabilización se colocará en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Las distintas capas de impermeabilización se colocarán en la misma dirección y a cubrejuntas. Los solapos quedarán a favor de la corriente de agua y no quedarán alineados con los de las hileras contiguas.

Cuando la impermeabilización sea de material bituminoso o bituminoso modificado y la pendiente sea mayor de 15%, se utilizarán sistemas fijados mecánicamente. Si la pendiente está comprendida entre el 5 y el 15%, se usarán sistemas adheridos.

Si se quiere independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte, se usarán sistemas no adheridos. Cuando se utilicen sistemas no adheridos se empleará una capa de protección pesada.

Cuando la impermeabilización sea con poli (cloruro de vinilo) plastificado, si la cubierta no tiene protección, se usarán sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y de la capa de protección, sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante.

- Capa de protección:

- Cubiertas ajardinadas:

Producto antirraíces: se colocará llegando hasta la parte superior de la capa de tierra.

Capa drenante: la grava tendrá un espesor mínimo de 5 cm, servirá como primera base de la capa filtrante; ésta será a base de arena de río, tendrá un espesor mínimo de 3 cm y se extenderá uniformemente sobre la capa de grava. Las instalaciones que deban discurrir por la azotea (líneas fijas de suministro de agua para riego, etc.) deberán tenderse preferentemente por las zonas perimetrales, evitando su paso por los faldones. En los riegos por aspersión las conducciones hasta los rociadores se tenderán por la capa drenante.

Tierra de plantación: la profundidad de tierra vegetal estará comprendida entre 20 y 50 cm. Las especies vegetales que precisen mayor profundidad se situarán en zonas de superficie aproximadamente igual a la ocupada por la proyección de su copa y próximas a los ejes de los soportes de la estructura. Se elegirán preferentemente especies de crecimiento lento y con portes que no excedan los 6 m. Los caminos peatonales dispuestos en las superficies ajardinadas pueden realizarse con arena en una profundidad igual a la de la tierra vegetal separándola de ésta por elementos como muretes de piedra ladrillo o lajas de pizarra.

- Cubiertas con protección de grava:

La capa de grava será en cualquier punto de la cubierta de un espesor tal que garantice la protección permanente del sistema de impermeabilización frente a la insolación y demás agentes climáticos y ambientales. Los espesores no podrán ser menores de 5 cm y estarán en función del tipo de cubierta y la altura del edificio, teniendo en cuenta que las esquinas irán más lastradas que las zonas de borde y éstas más que la zona central. Cuando la lámina vaya fijada en su perímetro y en sus zonas centrales de ventilaciones, antepechos, rincones, etc., se podrá admitir que el lastrado perimetral sea igual que el central. En cuanto a las condiciones como lastre, peso de la grava y en consecuencia su espesor, estarán en función de la forma de la cubierta y de las instalaciones en ella ubicadas. Se dispondrán pasillos y zonas de trabajo que permitan el tránsito sin alteraciones del sistema.

- Cubiertas con solado fijo:

Se establecerán las juntas de dilatación necesarias para prevenir las tensiones de origen térmico. Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.1, las juntas deberán disponerse coincidiendo con las juntas de la cubierta; en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes; en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas, y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

Las piezas irán colocadas sobre solera de 2,5 cm, como mínimo, extendida sobre la capa separadora. Para la realización de las juntas entre piezas se empleará material de agarre, evitando la colocación a hueso.

- Cubiertas con solado flotante:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.5.3, las piezas apoyadas sobre soportes en solado flotante deberán disponerse horizontalmente. Las piezas o baldosas deberán colocarse con junta abierta.

Las baldosas permitirán, mediante una estructura porosa o por las juntas abiertas, el flujo de agua de lluvia hacia el plano inclinado de escorrentía, de manera que no se produzcan encharcamientos. Entre el zócalo de

protección de la lámina en los petos perimetrales u otros paramentos verticales, y las baldosas se dejará un hueco de al menos 15 mm.

- Cubiertas con capa de rodadura:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.5.4, cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado deberá ser 8 cm. Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, deberá interponerse una capa separadora para evitar la adherencia de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración.

- Sistema de evacuación de aguas:

Los sumideros se situaran preferentemente centrados entre las vertientes o faldones para evitar pendientes excesivas; en todo caso, separados al menos 50 cm de los elementos sobresalientes y 1 m de los rincones o esquinas.

El encuentro entre la lámina impermeabilizante y la bajante se resolverá con pieza especialmente concebida y fabricada para este uso, y compatible con el tipo de impermeabilización de que se trate. Los sumideros estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos y tendrán elementos que sobresalgan del nivel de la capa de formación de pendientes a fin de aminorar el riesgo de obturación.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.4, el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización deberá rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones. La impermeabilización deberá prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas del sumidero. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón deberá ser estanca. El borde superior del sumidero deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta. Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, deberá tener sección rectangular. Cuando se disponga un canalón su borde superior deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Se realizarán pozos de registro para facilitar la limpieza y mantenimiento de los desagües.

- Elementos singulares de la cubierta.

- Accesos y aberturas:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.9, los que estén situados en un paramento vertical deberán realizarse de una de las formas siguientes:

Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel.

Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo.

Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deberán realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho impermeabilizado de una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

- Juntas de dilatación:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.1, las juntas deberán afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas deberán ser romos, con un ángulo de 45º y la anchura de la junta será mayor que 3 cm.

La distancia entre las juntas de cubierta deberá ser como máximo 15 m.

La disposición y el ancho de las juntas estará en función de la zona climática; el ancho será mayor de 15 mm.

La junta se establecerá también alrededor de los elementos sobresalientes.

Las juntas de dilatación del pavimento se sellarán con un mástico plástico no contaminante, habiéndose realizado previamente la limpieza o lijado si fuera preciso de los cantos de las baldosas.

En las juntas deberá colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado deberá quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical y puntos singulares emergentes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.2, la impermeabilización deberá prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. El encuentro debe realizarse redondeándose o achaflanándose. Los elementos pasantes deberán separarse 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Para que el agua de las precipitaciones no se filtre por el remate superior de la impermeabilización debe realizarse de alguna de las formas siguientes:

Mediante roza de 3 x 3 cm como mínimo, en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel.

Mediante un retranqueo con una profundidad mayor que 5 cm, y cuya altura por encima de la protección

de la cubierta sea mayor que 20 cm.

Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior.

Cuando se trate de cubiertas transitables, además de lo dicho anteriormente, la lámina quedará protegida de la intemperie en su entrega a los paramentos o puntos singulares, (con banda de terminación autoprotegida), y del tránsito por un zócalo.

- Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.3, deberá realizarse prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento o disponiendo un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm.

- Rebosaderos:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.5, en las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, se dispondrán rebosaderos cuando exista una sola bajante en la cubierta, cuando se prevea que si se obtura una bajante, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes o cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad.

El rebosadero deberá disponerse a una altura intermedia entre el punto mas bajo y el más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical. El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.6, el anclaje de elementos deberá realizarse de una de las formas siguientes:

Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización.

Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

- Rincones y esquinas:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.8, deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de cubierta.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **☑Control de ejecución**

Puntos de observación:

- Sistema de formación de pendientes: adecuación a proyecto.
- Juntas de dilatación, respetan las del edificio.
- Juntas de cubierta, distanciadas menos de 15 m.
- Preparación del encuentro de la impermeabilización con paramento vertical, según proyecto (roza, retranqueo, etc.), con el mismo tratamiento que el faldón.
- Soporte de la capa de impermeabilización y su preparación.
- Colocación de cazoletas y preparación de juntas de dilatación.
- Barrera de vapor, en su caso: continuidad.
- Aislante térmico:
  - Correcta colocación del aislante, según especificaciones del proyecto. Espesor. Continuidad.
- Ventilación de la cámara, en su caso.
- Impermeabilización:
  - Replanteo, según el número de capas y la forma de colocación de las láminas.
  - Elementos singulares: solapes y entregas de la lámina impermeabilizante.
- Protección de grava:
  - Espesor de la capa. Tipo de grava. Exenta de finos. Tamaño, entre 16 y 32 mm.
- Protección de baldosas:
  - Baldosas recibidas con mortero, comprobación de la humedad del soporte y de la baldosa y dosificación del mortero.
  - Baldosas cerámicas recibidas con adhesivos, comprobación de que estén secos el soporte y la baldosa e idoneidad del adhesivo.
  - Anchura de juntas entre baldosas según material de agarre. Cejas. Nivelación. Planeidad con regla de 2 m.

Rejuntado. Junta perimetral.

## **7 Ensayos y pruebas**

La prueba de servicio para comprobar su estanquidad, consistirá en una inundación de la cubierta.

## **Conservación y mantenimiento**

Una vez acabada la cubierta, no se recibirán sobre ella elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

## **4 Fachadas y particiones**

### **4.1 Fachadas de fábrica**

#### **4.1.1 Fachadas de piezas de arcilla cocida y de hormigón**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Cerramiento de ladrillo de arcilla cocida o bloque de arcilla aligerada o de hormigón, tomado con mortero compuesto por cemento y/o cal, arena, agua y a veces aditivos, que constituye fachadas compuestas de varias hojas, con/sin cámara de aire, pudiendo ser sin revestir (cara vista) o con revestimiento, de tipo continuo o aplacado.

Remates de alféizares de ventana, antepechos de azoteas, etc., formados por piezas de material pétreo, arcilla cocida, hormigón o metálico, recibidos con mortero u otros sistemas de fijación.

Será de aplicación todo lo que afecte del capítulo 3.2 Fachadas de fábricas de acuerdo con su comportamiento mecánico previsible.

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

Metro cuadrado de cerramiento de ladrillo de arcilla cocida o bloque de arcilla aligerada o de hormigón, tomado con mortero de cemento y/o cal, de una o varias hojas, con o sin cámara de aire, con o sin enfoscado de la cara interior de la hoja exterior con mortero de cemento, incluyendo o no aislamiento térmico, con o sin revestimiento interior y exterior, con o sin trasdosado interior, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos o bloques y limpieza, incluso ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

Metro lineal de elemento de remate de alféizar o antepecho colocado, incluso rejuntado o sellado de juntas, eliminación de restos y limpieza.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### **- En general:**

Según CTE DB HE 1, apartado 4, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

##### **- Revestimiento exterior (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos):**

Si el aislante se coloca en la parte exterior de la hoja principal de ladrillo, el revestimiento podrá ser de

adhesivo cementoso mejorado armado con malla de fibra de vidrio acabado con revestimiento plástico delgado, etc.

Mortero para revoco y enlucido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.11): según CTE DB SI 2, apartado 1, la clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior será B-s3 d2 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda de 18. Según CTE DB SE F, apartado 3. Si se utiliza un acabado exterior impermeable al agua de lluvia, éste deber ser permeable al vapor, para evitar condensaciones en la masa del muro, en los términos establecidos en el DB HE.

- Hoja principal:

Podrá ser un cerramiento de ladrillo de arcilla cocida, silicocalcáreo o bloque de arcilla aligerada o de hormigón, tomado con mortero compuesto por cemento y/o cal, arena, agua y a veces aditivos.

Ladrillos de arcilla cocida (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1). Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en caso de exigirse en proyecto que el ladrillo sea de baja higroscopicidad, se comprobará que la absorción es menor o igual que el 10 %, según el ensayo descrito en UNE 67027:1984.

Bloque de arcilla aligerada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1).

Piezas silicocalcáreas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.2).

Bloque de hormigón (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.3, 2.1.4).

Mortero de albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12). Clases especificadas de morteros para albañilería para las siguientes propiedades: resistencia al hielo y contenido en sales solubles en las condiciones de servicio. Para elegir el tipo de mortero apropiado se debe considerar el grado de exposición, incluyendo la protección prevista contra la saturación de agua. Según CTE DB SE F, apartado 4.2. El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

- Sellantes para juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.1, los materiales de relleno y sellantes tendrán una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y serán impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos.

- Armaduras de tendel (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.2.3):

Según CTE DB SE F, apartado 3.3. En la clase de exposición I, pueden utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. En las clases IIa y IIb, se utilizarán armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica esté terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea superior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura sea superior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

- Revestimiento intermedio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.11):

Podrá ser enfoscado de mortero mixto, mortero de cemento con aditivos hidrofugantes, etc. El revestimiento intermedio será siempre necesario cuando la hoja exterior sea cara vista.

Según CTE DB HS 1 apartado 2.3.2. En caso de exigirse en proyecto que sea de resistencia alta a la filtración, el mortero tendrá aditivos hidrofugantes.

- Cámara de aire:

En su caso, tendrá un espesor mínimo de 3 cm y contará con separadores de la longitud y material adecuados (plástico, acero galvanizado, etc.), siendo recomendable que dispongan de goterón. Podrá ser ventilada ( en grados muy ventilada o ligeramente ventilada) o sin ventilar. En caso de revestimiento con aplacado, la ventilación se producirá a través de los elementos del mismo. Según CTE DB SI 2, apartado 1. La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de las superficies interiores de las cámaras ventiladas será B-s3 d2 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda de 18 m.

- Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3):

Podrá ser paneles de lana mineral (MW), de poliestireno expandido (EPS), de poliestireno extruído (XPS), de poliuretano (PUR), etc.

Según CTE DB HS 1 Apéndice A, en caso de exigirse en proyecto que el aislante sea no hidrófilo, se comprobará que tiene una succión o absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial menor que 1kg/m<sup>2</sup> según ensayo UNE-EN 1609:1997 o una absorción de agua a largo plazo por inmersión total menor que el 5% según ensayo UNE-EN 12087:1997.

- Hoja interior:  
Podrá ser de hoja de ladrillo arcilla cocida, placa de yeso laminado sobre estructura portante de perfiles de acero galvanizado, panel de yeso laminado con aislamiento térmico incluido, fijado con mortero, etc.  
Ladrillos de arcilla cocida (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1).  
Mortero de albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12).  
Placas de yeso laminado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.1).  
Perfiles de acero galvanizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.3).
- Revestimiento interior (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos):  
Podrá ser guarnecido y enlucido de yeso y cumplirá lo especificado en el capítulo Guarnecidos y enlucidos.  
Yeso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.4).
- Remates (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según el material):  
Podrán ser de material pétreo natural o artificial, arcilla cocida o de hormigón, o metálico, en cuyo caso estará protegido contra la corrosión. Las piezas no se presentarán piezas agrietadas, rotas, desportilladas ni manchadas, tendrán un color y una textura uniformes.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

Hoja principal, fábrica de piezas de arcilla cocida o de hormigón:

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, riostra, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado, y limpio de cualquier resto de obra. Comprobado el nivel del forjado terminado, si hay alguna irregularidad se rellenará con mortero. En caso de utilizar dinteles metálicos, serán resistentes a la corrosión o estarán protegidos contra ella antes de su colocación.

Revestimiento intermedio: (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos)

Aislante térmico:

En caso de colocar paneles rígidos se comprobará que la hoja principal no tenga desplomes ni falta de planeidad. Si existen defectos considerables en la superficie del revestimiento se corregirán, por ejemplo aplicando una capa de mortero de regularización, para facilitar la colocación y el ajuste de los paneles.

Hoja interior: fábrica de piezas arcilla cocidas o de hormigón: se comprobará la limpieza del soporte (forjado, losa, etc.), así como la correcta colocación del aislante.

Hoja interior: trasdosado autoportante de placas de yeso laminado con perfilera metálica:

(ver capítulo Tabiquería de placas de yeso laminado sobre estructura metálica).

Revestimiento exterior: enfoscado de mortero. (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos).

En caso de pilares, vigas y viguetas de acero, se forrarán previamente con piezas de arcilla cocida o de cemento.

Remate:

Previamente a la colocación de los remates, los antepechos estarán saneados, limpios y terminados al menos tres días antes de ejecutar el elemento de remate.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣Ejecución**

Hoja principal:

Se replanteará la situación de la fachada, comprobando las desviaciones entre forjados. Será necesaria la verificación del replanteo por la dirección facultativa.

Se colocarán miras rectas y aplomadas en la cara interior de la fachada en todas las esquinas, huecos, quiebros, juntas de movimiento, y en tramos ciegos a distancias no mayores que 4 m. Se marcará un nivel general de planta en los pilares con un nivel de agua. Se realizará el replanteo horizontal de la fábrica señalando en el forjado la situación de los huecos, juntas de dilatación y otros puntos de inicio de la fábrica, según el plano de replanteo del proyecto, de forma que se evite colocar piezas menores de medio ladrillo.

Las juntas de dilatación de la fábrica sustentada se dispondrán de forma que cada junta estructural coincida con una de ellas.

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.1. Se cumplirán las distancias máximas entre juntas de dilatación, en función del material componente: 12 m en caso de piezas de arcilla cocida, y 6 m en caso de bloques de

hormigón.

El replanteo vertical se realizará de forjado a forjado, marcando en las reglas las alturas de las hiladas, del alféizar y del dintel. Se ajustará el número de hiladas para no tener que cortar las piezas. En el caso de bloques, se calculará el espesor del tendel (1 cm + 2 mm, generalmente) para encajar un número entero de bloques. (considerando la dimensión nominal de altura del bloque), entre referencias de nivel sucesivas según las alturas libres entre forjados que se hayan establecido en proyecto es conveniente.

Se dispondrán los precercos en obra.

La primera hilada en cada planta se recibirá sobre capa de mortero de 1 cm de espesor, extendida en toda la superficie de asiento de la fábrica. Las hiladas se ejecutarán niveladas, guiándose de las lienzas que marcan su altura. Se comprobará que la hilada que se está ejecutando no se desploma sobre la anterior. Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dispondrán enjarjes. Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

En el caso de fábrica armada, ver capítulo de Fábrica estructural.

En caso de ladrillos de arcilla cocida:

Los ladrillos se humedecerán antes de su colocación para que no absorban el agua del mortero. Los ladrillos se colocarán a restregón, utilizando suficiente mortero para que penetre en los huecos del ladrillo y las juntas queden rellenas. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante en cada hilada. En el caso de fábricas cara vista, a medida que se vaya levantando la fábrica se irá limpiando y realizando las llagas (primero las llagas verticales para obtener las horizontales más limpias). Asimismo, se comprobará mediante el uso de plomadas la verticalidad de todo el muro y también el plomo de las juntas verticales correspondientes a hiladas alternas. Dichas juntas seguirán la ley de traba empleada según el tipo de aparejo.

En caso de bloques de arcilla aligerada:

Los bloques se humedecerán antes de su colocación. Las juntas de mortero de asiento se realizarán de 1 cm de espesor como mínimo en una banda única. Los bloques se colocarán sin mortero en la junta vertical. Se asentarán verticalmente, no a restregón, haciendo tope con el machihembrado, y golpeando con una maza de goma para que el mortero penetre en las perforaciones. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante. Se comprobará que el espesor del tendel una vez asentados los bloques esté comprendido entre 1 y 1,5 cm. La separación entre juntas verticales de dos hiladas consecutivas deberá ser igual o mayor a 7 cm. Para ajustar la modulación vertical se podrán variar los espesores de las juntas de mortero (entre 1 y 1,5 cm), o se utilizarán piezas especiales de ajuste vertical o piezas cortadas en obra con cortadora de mesa.

En caso de bloques de hormigón:

Debido a la conicidad de los alvéolos de los bloques huecos, la cara que tiene más superficie de hormigón se colocará en la parte superior para ofrecer una superficie de apoyo mayor al mortero de la junta. Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie del bloque en contacto con el mortero, si el fabricante lo recomienda. Para la formación de la junta horizontal, en los bloques ciegos el mortero se extenderá sobre la cara superior de manera completa; en los bloques huecos, se colocará sobre las paredes y tabiquillos, salvo cuando se pretenda interrumpir el puente térmico y la transmisión de agua a través de la junta, en cuyo caso sólo se colocará sobre las paredes, quedando el mortero en dos bandas separadas. Para la formación de la junta vertical, se aplicará mortero sobre los salientes de la testa del bloque, presionándolo. Los bloques se llevarán a su posición mientras el mortero esté aún blando y plástico. Se quitará el mortero sobrante evitando caídas de mortero, tanto en el interior de los bloques como en la cámara de trasdosado, y sin ensuciar ni rayar el bloque. No se utilizarán piezas menores de medio bloque. Cuando se precise cortar los bloques se realizará el corte con maquinaria adecuada. Mientras se ejecute la fábrica, se conservarán los plomos y niveles de forma que el paramento resulte con todas las llagas alineadas y los tendeles a nivel. Las hiladas intermedias se colocarán con sus juntas verticales alternadas. Si se realiza el llagueado de las juntas, previamente se rellenarán con mortero fresco los agujeros o pequeñas zonas que no hayan quedado completamente ocupadas, comprobando que el mortero esté todavía fresco y plástico. El llagueado no se realizará inmediatamente después de la colocación, sino después del inicio del fraguado del mortero, pero antes de su endurecimiento. Si hay que reparar una junta después de que el mortero haya endurecido se eliminará el mortero de la junta en una profundidad al menos de 15 mm y no mayor del 15% del espesor del mismo, se mojará con agua y se reparará con mortero fresco. No se realizarán juntas matadas inferiormente, porque favorecen la entrada de agua en la fábrica. Los enfoscados interiores o exteriores se realizarán transcurridos 45 días después de terminar la fábrica para evitar fisuración por retracción del mortero de las juntas.

En general:

Las fábricas se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 ° C. Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada. Durante la ejecución de las fábricas,

se adoptarán las siguientes protecciones:

Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con plásticos para evitar el lavado de los morteros, la erosión de las juntas y la acumulación de agua en el interior del muro. Se procurará colocar lo antes posible elementos de protección, como alfeizares, albardillas, etc.

Contra el calor y los efectos de secado por el viento: se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar una evaporación del agua del mortero demasiado rápida, hasta que alcance la resistencia adecuada.

Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se inspeccionarán las fábricas ejecutadas, debiendo demoler las zonas afectadas que no garanticen la resistencia y durabilidad establecidas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá, protegiendo lo construido con mantas de aislante térmico o plásticos.

Frente a posibles daños mecánicos debidos a otros trabajos a desarrollar en obra (vertido de hormigón, andamiajes, tráfico de obra, etc.), se protegerán los elementos vulnerables de las fábricas (aristas, huecos, zócalos, etc.). Las fábricas deberán ser estables durante su construcción, por lo que se elevarán a la vez que sus correspondientes arriostramientos. En los casos donde no se pueda garantizar su estabilidad frente a acciones horizontales, se arriostrarán a elementos suficientemente sólidos. Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas realizadas.

Elementos singulares:

Juntas de dilatación:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.1. Se colocará un sellante sobre un relleno introducido en la junta. La profundidad del sellante será mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura estará comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas el sellante quedará enrasado con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, se dispondrán de forma que cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa se fijará mecánicamente en dicha banda y se sellará su extremo correspondiente.

Arranque de la fábrica desde cimentación:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.2. En el arranque de la fábrica desde cimentación se dispondrá una barrera impermeable a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior que cubra todo el espesor de la fachada. Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, se dispondrá un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, u otra solución que proteja la fachada de salpicaduras hasta una altura mínima de 30 cm, y que cubra la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada. La unión del zócalo con la fachada en su parte superior deberá sellarse o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Encuentros de la fachada con los forjados:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.3. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados, se dispondrá de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos, dejando una holgura de 2 cm, disponer refuerzos locales (ver CTE). Esta holgura se rellenará después de la retracción de la hoja principal, con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado, y se protegerá de la filtración con un goterón. Cuando el paramento exterior de la hoja principal sobresalga del borde del forjado, el vuelo será menor que 1/3 del espesor de dicha hoja. Cuando el forjado sobresalga del plano exterior de la fachada tendrá una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua del 10% como mínimo y se dispondrá un goterón en el borde del mismo.

Encuentros de la fachada con los pilares:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.4. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, se dispondrá una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles, en su caso:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.5. Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, se dispondrá un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma. Como sistema de recogida de agua se utilizará un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación. Cuando se disponga una lámina, ésta se introducirá en la hoja interior en todo su espesor. Para la evacuación se dispondrá el sistema indicado en proyecto: tubos de material estanco, llagas de la primera hilada desprovistas de mortero en caso de fábrica cara vista, etc., que, en cualquier caso, estarán separados 1,5 m como máximo. Para poder comprobar la limpieza del fondo de la cámara tras la construcción del paño completo, se dejarán sin colocar uno de cada 4 ladrillos de la primera hilada.

Encuentro de la fachada con la carpintería:



Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.6. La junta entre el cerco y el muro se sellará con un cordón que se introducirá en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, se rematará el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia y se dispondrá un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o se adoptarán soluciones que produzcan los mismos efectos. Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, se dispondrá precerco y una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior, será impermeable o se dispondrá sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas. El vierteaguas dispondrá de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba será de 2 cm como mínimo. La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.7. Los antepechos se rematarán con la solución indicada en proyecto para evacuar el agua de lluvia. Las albardillas y vierteaguas tendrán una inclinación, dispondrán de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y serán impermeables o se dispondrán sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente. Se dispondrán juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean de arcilla cocida. Las juntas entre las piezas se realizarán de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado. Se replantearán las piezas de remate. Los paramentos de aplicación estarán saneados, limpios y húmedos. Si es preciso se repicarán previamente. En caso de recibirse los vierteaguas o albardillas con mortero, se humedecerá la superficie del soporte para que no absorba el agua del mismo; no se apoyarán elementos sobre ellos, al menos hasta tres días después de su ejecución.

Anclajes a la fachada:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.8. Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada se realizará de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella, mediante el sistema indicado en proyecto: sellado, elemento de goma, pieza metálica, etc.

Aleros y cornisas:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.9. Los aleros y las cornisas de constitución continua tendrán una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada cumplirán las siguientes condiciones: serán impermeables o tendrán la cara superior protegida por una barrera impermeable; dispondrán en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma que evite que el agua se filtre en el encuentro y en el remate; dispondrán de un goterón en el borde exterior de la cara inferior. La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Dinteles:

Se adoptará la solución de proyecto (armado de los tendeles, viguetas pretensadas, perfiles metálicos, cargadero de piezas de arcilla cocida / hormigón y hormigón armado, etc.). Se consultará a la dirección facultativa el correspondiente apoyo de los cargaderos, los anclajes de perfiles al forjado, etc.

Revestimiento intermedio: (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos)

Aislante térmico:

Según CTE DB HE 1, apartado 5.2.1. Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares. En caso de colocación de paneles por fijación mecánica, el número de fijaciones dependerá de la rigidez de los paneles, y deberá ser el recomendado por el fabricante, aumentándose el número en los puntos singulares. En caso de fijación por adhesión, se colocarán los paneles de abajo hacia arriba. Si la adherencia de los paneles a la hoja principal se realiza mediante un adhesivo interpuesto, no se sobrepasará el tiempo de utilización del adhesivo; si la adherencia se realiza mediante el revestimiento intermedio, los paneles se colocarán recién aplicado el revestimiento, cuando esté todavía fresco. Los paneles deberán quedar estables en posición vertical, y continuos, evitando puentes térmicos. No se interrumpirá el aislante en la junta de dilatación de la fachada.

Barrera de vapor:

Si es necesaria ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma (CTE DB HE 1, apartado 5.2.2).

Hoja interior: fábrica de piezas de arcilla cocida o de hormigón: (ver capítulo particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón)

Hoja interior: trasdosado autoportante de placas de yeso laminado sobre perfilaría: (ver capítulo particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón )

Revestimiento exterior. (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos).

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### Control de ejecución

Puntos de observación.

##### - Replanteo:

Replanteo de las hojas del cerramiento. Desviaciones respecto a proyecto.

En zonas de circulación, vuelos con altura mínima de 2,20 m, elementos salientes y protecciones de elementos volados cuya altura sea menor que 2,00 m.

Huecos para el servicio de extinción de incendios: altura máxima del alféizar: 1,20 m; dimensiones mínimas del hueco: 0,80 m horizontal y 1,20 m vertical; distancia máxima entre ejes de huecos consecutivos: 25 m, etc.

Distancia máxima entre juntas verticales de la hoja.

##### - Ejecución:

Composición del cerramiento según proyecto: espesor y características.

Si la fachada arranca desde la cimentación, existencia de barrera impermeable, y de zócalo si el cerramiento es de material poroso.

Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.

Colocación de piezas: existencia de miras aplomadas, limpieza de ejecución, solapes de piezas (traba).

Aparejo y espesor de juntas en fábrica cara vista.

Holgura del cerramiento en el encuentro con el forjado superior (de 2 cm y relleno a las 24 horas).

Arriostramiento durante la construcción.

Encuentros con los forjados: en caso de hoja exterior enrasada: existencia de junta de desolidarización; en caso de vuelo de la hoja exterior respecto al forjado: menor que 1/3 del espesor de la hoja.

Encuentros con los pilares: si existen piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, existencia de armadura.

Encuentro de la fachada con la carpintería: en caso de grado de impermeabilidad 5 y carpintería retranqueada, colocación de barrera impermeable.

Albardillas y vierteaguas: pendiente mínima, impermeables o colocación sobre barrera impermeable y, con goterón con separación mínima de la fachada de 2 cm.

Anclajes horizontales en la fachada: junta impermeabilizada: sellado, elemento de goma, pieza metálica, etc.

Aleros y cornisas: pendiente mínima. Si sobresalen más de 20 cm: impermeabilizados, encuentro con el paramento vertical con protección hacia arriba mínima de 15 cm y goterón.

Dinteles: dimensión y entrega.

Juntas de dilatación: aplomadas y limpias.

Revestimiento intermedio: (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos).

Cámara de aire: espesor. Limpieza. En caso de cámara ventilada, disposición de un sistema de recogida y evacuación del agua.

Aislamiento térmico: espesor y tipo. Continuidad. Correcta colocación: cuando no rellene la totalidad de la cámara, en contacto con la hoja interior y existencia separadores.

Ejecución de los puentes térmicos (capialzados, frentes de forjados, soportes) y aquellos integrados en los cerramientos según detalles constructivos correspondientes.

Barrera de vapor: existencia, en su caso. Colocación en la cara caliente del cerramiento y no deterioro durante su ejecución.

Revestimiento exterior: (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos)

##### - Comprobación final:

Planeidad, medida con regla de 2 m.

Desplome, no mayor de 10 mm por planta, ni mayor de 30 mm en todo el edificio.

#### Ensayos y pruebas

Prueba de servicio: estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía. Muestreo: una prueba por cada tipo de fachada y superficie de 1000 m<sup>2</sup> o fracción.

## **Conservación y mantenimiento**

No se permitirá la acumulación de cargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los cerramientos o en sus condiciones de arriostramiento.

Los muros de cerramiento no se someterán a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos cáusticos y de agua procedente de las jardineras.

Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, observando si aparecen fisuras de retracción.

Cualquier alteración apreciable como fisura, desplome o envejecimiento indebido será analizada por la dirección facultativa que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

En caso de fábrica cara vista para un correcto acabado se evitará ensuciarla durante su ejecución, protegiéndola si es necesario. Si fuese necesaria una limpieza final se realizará por profesional cualificado, mediante los procedimientos adecuados (lavado con agua, limpieza química, proyección de abrasivos, etc.) según el tipo de pieza (ladrillo de arcilla cocida, bloque de arcilla aligerada o de hormigón) y la sustancia implicada.

## **4.2 Huecos**

### **4.2.1 Carpinterías**

#### **Descripción**

#### **Descripción**

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

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

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de los productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Puertas y ventanas en general:

Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.1).

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.1).

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.3).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.4).

Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.6).

Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.7).

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica  $U$  ( $W/m^2K$ ). Factor solar,  $g_L$  (adimensional).

Marcos: transmitancia térmica  $U_{H,m}$  ( $W/m^2K$ ). Absortividad  $\alpha$  en función de su color.

Según el CTE DB HE 1, apartado 2.3, las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas), se caracterizan por su permeabilidad al aire (capacidad de paso del aire, expresada en  $m^3/h$ , en función de la diferencia de presiones), medida con una sobrepresión de 100 Pa. Según el apartado 3.1.1. tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

Para las zonas climáticas A y B:  $50 m^3/h m^2$ ;

Para las zonas climáticas C, D y E:  $27 m^3/h m^2$ .

Preferido, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

- Puertas y ventanas de madera:

Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1).

Juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

Junquillos.

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2). Sin alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras. Ejes rectilíneos. Clase de madera. Defectos aparentes. Geometría de las secciones. Cámara de descompresión. Orificios para desagüe. Dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles. La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a  $450 kg/m^3$  y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Irá protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

- Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.2, 19.5.3): tolerancias dimensionales, sin alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe.

Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles  $\geq 0,8$  mm, inercia de los perfiles.

Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos  $\geq 0,5$  mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

- Puertas y ventanas de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1)

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados, dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm.

Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial.

Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

- Puertas y ventanas de materiales plásticos:  
Perfiles para marcos. Perfiles de PVC. Espesor mínimo de pared en los perfiles 18 mm y peso específico 1,40 gr/cm<sup>3</sup> Modulo de elasticidad. Coeficiente redilatación. Inercia de los perfiles. Uniones de perfiles soldados. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación. Orificios de desagüe. Color uniforme. Sin alabeos, fisuras, ni deformaciones. Ejes rectilíneos.  
Burletes perimetrales.  
Junquillos. Espesor 1 mm.  
Herrajes especiales para este material.  
Masillas para el sellado perimetral: masillas elásticas permanentes y no rígidas.
- Puertas de vidrio:  
Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8).  
Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9).  
Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10).  
El almacenamiento en obra de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

##### **▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se evitará el contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, u otras protecciones. Se evitará la formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣Ejecución**

En general:

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se repasará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobra son de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

Puertas y ventanas de material plástico: a inglete mediante soldadura térmica, a una temperatura de 180 °C, quedando unidos en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de madera: con ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11). Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel...etc. para que el agua de lluvia no llegue a la carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10º mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. La junta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

#### **☑Tolerancias admisibles**

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4 Las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas llevarán, en toda su longitud, señalización a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

#### **☑Condiciones de terminación**

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras, de material plástico: se retirará la protección después de revestir la fábrica.

Según el CTE DB SE M, apartado 3.2, las puertas y ventanas de madera se protegerán contra los daños que puedan causar agentes bióticos y abióticos.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **☑Control de ejecución**

- Carpintería exterior.

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas y ventanas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm por m en puertas y 4 mm por m en ventanas.

Puertas y ventanas de material plástico: estabilidad dimensional longitudinal de la carpintería inferior a más menos el 5%.

Puertas de vidrio: espesores de los vidrios.

Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta. Si hay precerco, carece de alabeos o descuadros producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales. Empotramiento adecuado. Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.

Sellado: en ventanas de madera: recibido de los cercos con argamasa o mortero de cemento. Sellado con masilla. En ventanas metálicas: fijación al muro. En ventanas de aluminio: evitar el contacto directo con el cemento o la cal mediante precerco de madera, o si no existe precerco mediante pintura de protección (bituminosa). En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra a 5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida).

Según CTE DB SU 1. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de > 50 personas, cumplen lo especificado.

Según CTE DB HE 1. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire.

Comprobación final: según CTE DB SU 2. Las superficies acristaladas que puedan confundirse con puertas o aberturas, y puertas de vidrio sin tiradores o cercos, están señalizadas. Si existe una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos la distancia hasta el objeto fijo más próximo es como mínimo 20 cm. Según el CTE DB SI 3. Los siguientes casos cumplen lo establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas. Las puertas giratorias, excepto cuando sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el de fallo de suministro eléctrico.

- Carpintería interior:

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SU 1. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre.

Replanteo: según el CTE DB SU 2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En puertas de vaivén, percepción de personas a través de las partes transparentes o translúcidas.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SU 2: superficies acristaladas en áreas con riesgo de impacto. Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras. Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas. Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas. Puertas correderas de accionamiento manual.

Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SU 3.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernios o bisagras.

Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condena por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

#### **Ensayos y pruebas**

- Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.

Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanqueidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño mas desfavorable.

- Carpintería interior:

Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

#### **Conservación y mantenimiento**

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

#### **4.2.2 Acristalamientos**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Según el CTE DB HE 1, apartado Terminología, los huecos son cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio, comprendiendo las puertas y ventanas acristaladas. Estos acristalamientos podrán ser:

- Vidrios sencillos: una única hoja de vidrio, sustentada a carpintería o fijada directamente a la estructura portante. Pueden ser:  
Monolíticos:

Vidrio templado: compuestos de vidrio impreso sometido a un tratamiento térmico, que les confiere resistencia a esfuerzos de origen mecánico y térmico. Podrán tener después del templado un ligero mateado al ácido o a la arena.

Vidrio impreso armado: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, con malla de acero incorporada, de caras impresas o lisas.

Vidrio pulido armado: obtenido a partir del vidrio impreso armado de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro, de caras paralelas y pulidas.

Vidrio plano: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, obtenido por estirado continuo, caras pulidas al fuego.

Vidrio impreso: de silicato sodocálcico, plano, transparente, que se obtiene por colada y laminación continuas.

Vidrio borosilicatado: silicatado con un porcentaje de óxido de boro que le confiere alto nivel de resistencia al choque térmico, hidrolítico y a los ácidos.

Vidrio de capa: vidrio básico, especial, tratado o laminado, en cuya superficie se ha depositado una o varias capas de materiales inorgánicos para modificar sus propiedades.

Laminados: compuestos por dos o más hojas de vidrio unidas por láminas de butiral, sustentados con perfil conformado a carpintería o fijados directamente a la estructura portante. Pueden ser:

Vidrio laminado: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que pegan o separan las hojas y pueden dar propiedades de resistencia al impacto, al fuego, acústicas, etc.

Vidrio laminado de seguridad: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que aportan resistencia al impacto.

- Vidrios dobles: compuestos por dos vidrios separados por cámara de aire deshidratado, sustentados con perfil conformado a carpintería, o fijados directamente a la estructura portante, consiguiendo aislamiento térmico y acústico. Pueden ser:

Vidrios dobles: pueden estar compuestos por dos vidrios monolíticos o un vidrio monolítico con un vidrio laminado.

Vidrios dobles bajo emisivos: pueden estar compuestos por un vidrio bajo emisivo con un vidrio monolítico o un vidrio bajo emisivo con un vidrio laminado.

- Vidrios sintéticos: compuestos por planchas de policarbonato, metacrilato, etc., que con distintos sistemas de fijación constituyen cerramientos verticales y horizontales, pudiendo ser incoloras, traslúcidas u opacas.

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

Metro cuadrado, medida la superficie acristalada totalmente terminada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Vidrio, podrá ser:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.1).

Vidrio de capa (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.2).

Unidades de vidrio aislante (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.3).

Vidrio borosilicatado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.4).

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.5).

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.6).

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.7).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8).



Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10).

Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.11).

Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.12).

- Galces y junquillos: resistirán las tensiones transmitidas por el vidrio. Serán inoxidables o protegidos frente a la corrosión. Las caras verticales del galce y los junquillos encarados al vidrio, serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm. Altura del galce, (teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, holguras perimetrales y altura de empotramiento), y ancho útil del galce (respetando las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias. Los junquillos serán desmontables para permitir la posible sustitución del vidrio.
- Calzos: podrán ser de madera dura tratada o de elastómero. Dimensiones según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Imputrescibles, inalterables a temperaturas entre -10°C y +80°C, compatibles con los productos de estanqueidad y el material del bastidor.
- Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido.

Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc.

Masillas elásticas: "Thiokoles" o "Siliconas".

Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de productos de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales.

Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc.

En acristalamientos formados por vidrios sintéticos:

- Planchas de policarbonato, metacrilato (de colada o de extrusión), etc.: resistencia a impacto, aislamiento térmico, nivel de transmisión de luz, transparencia, resistencia al fuego, peso específico, protección contra radiación ultravioleta.
- Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación.
- Elemento de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Los productos se conservarán al abrigo de la humedad, sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura. Se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso. En caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado ventilado. Se repartirán los vidrios en los lugares en que se vayan a colocar: en pilas con una altura inferior a 25 cm, sujetas por barras de seguridad; apoyados sobre dos travesaños horizontales, protegidos por un material blando; protegidos del polvo por un plástico o un cartón.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

En general el acristalamiento irá sustentado por carpintería (de acero, de madera, de aluminio, de PVC, de perfiles laminados), o bien fijado directamente a la estructura portante mediante fijación mecánica o elástica. La carpintería estará montada y fijada al elemento soporte, imprimada o tratada en su caso, limpia de óxido y los herrajes de cuelgue y cierre instalados.

Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformaciones el peso de los vidrios que reciban; además no se deformarán por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc. La flecha admisible de la carpintería no excederá de 1/200 del lado sometido a flexión, para vidrio simple y de 1/300 para vidrio doble.

En caso de vidrios sintéticos, éstos se montarán en carpinterías de aleaciones ligeras, madera, plástico o perfiles laminados.

## Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitará el contacto directo entre:

Masilla de aceite de linaza - hormigón no tratado.

Masilla de aceite de linaza - butiral de polivinilo.

Masillas resinosas - alcohol.

Masillas bituminosas - disolventes y todos los aceites.

Testas de las hojas de vidrio.

Vidrio con metal excepto metales blandos, como el plomo y el aluminio recocido.

Vidrios sintéticos con otros vidrios, metales u hormigón.

En caso de vidrios laminados adosados canto con canto, se utilizará como sellante silicona neutra, para que ésta no ataque al butiral de polivinilo y produzca su deterioro.

No se utilizarán calzos de apoyo de poliuretano para el montaje de acristalamientos dobles.

## Proceso de ejecución

### Ejecución

- Acristalamientos en general:

Galces:

Los bastidores estarán equipados con galces, colocando el acristalamiento con las debidas holguras perimetrales y laterales, que se rellenarán posteriormente con material elástico; así se evitará la transmisión de esfuerzos por dilataciones o contracciones del propio acristalamiento. Los galces pueden ser abiertos (para vidrios de poco espesor, menos de 4 mm, dimensiones reducidas o en vidrios impresos de espesor superior a 5 mm y vidrios armados), o cerrados para el resto de casos.

La forma de los galces podrá ser:

Galces con junquillos. El vidrio se fijará en el galce mediante un junquillo, que según el tipo de bastidor podrá ser:

Bastidores de madera: junquillos de madera o metálicos clavados o atornillados al cerco.

Bastidores metálicos: junquillos de madera atornillados al cerco o metálicos atornillados o clipados.

Bastidores de PVC: junquillos clipados, metálicos o de PVC.

Bastidores de hormigón: junquillos atornillados a tacos de madera previamente recibidos en el cerco o interponiendo cerco auxiliar de madera o metálico que permita la reposición eventual del vidrio.

- Galces portahojas. En carpinterías correderas, el galce cerrado puede estar formado por perfiles en U.

- Perfil estructural de elastómero, asegurará fijación mecánica y estanqueidad.

- Galces auto-drenados. Los fondos del galce se drenarán para equilibrar la presión entre el aire exterior y el fondo del galce, limitando las posibilidades de penetración del agua y de condensación, favoreciendo la evacuación de posibles infiltraciones. Será obligatorio en acristalamientos aislantes.

Se extenderá la masilla en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco antes de colocar el vidrio.

Acuñado:

Los vidrios se acuñarán al bastidor para asegurar su posicionamiento, evitar el contacto vidrio-bastidor y repartir su peso. Podrá realizarse con perfil continuo o calzos de apoyo puntuales situados de la siguiente manera:

Calzos de apoyo: repartirán el peso del vidrio en el bastidor. En bastidores de eje de rotación vertical: un solo calzo de apoyo, situado en el lado próximo al pernio en el bastidor a la francesa o en el eje de giro para bastidor pivotante. En los demás casos: dos calzos a una distancia de las esquinas de  $L/10$ , siendo  $L$  la longitud del lado donde se emplazan.

Calzos perimetrales: se colocarán en el fondo del galce para evitar el deslizamiento del vidrio.

Calzos laterales: asegurarán un espesor constante a los selladores, contribuyendo a la estanqueidad y transmitiendo al bastidor los esfuerzos perpendiculares que inciden sobre el plano del vidrio. Se colocarán como mínimo dos parejas por cada lado del bastidor, situados en los extremos y a una distancia de  $1/10$  de su longitud y próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero nunca coincidiendo con ellos.

Relleno de los galces, para asegurar la estanqueidad entre los vidrios y sus marcos. Podrá ser:

Con enmasillado total. Las masillas que endurecen y las plásticas se colocarán con espátula o pistola. Las masillas elásticas se colocarán con pistola en frío.

Con bandas preformadas, de neopreno, butil, etc. y sellado de silicona. Las masillas en bandas preformadas o perfiles extrusionados se colocarán a mano, presionando sobre el bastidor.

Con perfiles de PVC o neopreno. Se colocarán a mano, presionando pegándolos.

Se suspenderán los trabajos cuando la colocación se efectúe desde el exterior y la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- Acristalamiento formado por vidrios laminados:

Cuando esté formado por dos vidrios de diferente espesor, el de menor espesor se colocará al exterior. El número de hojas será al menos de dos en barandillas y antepechos, tres en acristalamiento antirrobo y cuatro en acristalamiento antibala.

- Acristalamiento formado por vidrios sintéticos:

En disposición horizontal, se fijarán correas al soporte, limpias de óxido e imprimadas o tratadas, en su caso.

En disposición vertical no será necesario disponer correas horizontales hasta una carga de  $0,1 \text{ N/mm}^2$ .

Se dejará una holgura perimetral de 3 mm para que los vidrios no sufran esfuerzos por variaciones dimensionales.

El soporte no transmitirá al vidrio los esfuerzos producidos por sus contracciones, dilataciones o deformaciones.

Los vidrios se manipularán desde el interior del edificio, asegurándolos con medios auxiliares hasta su fijación.

Los vidrios se fijarán, mediante perfil continuo de ancho mínimo 60 mm, de acero galvanizado o aluminio.

Entre vidrio y perfil se interpondrá un material elástico que garantice la uniformidad de la presión de apriete.

La junta se cerrará con perfil tapajuntas de acero galvanizado o aluminio y la interposición de dos juntas de material elástico que uniformicen el apriete y proporcionen estanqueidad. El tapajuntas se fijará al perfil base con tornillos autorroscantes de acero inoxidable o galvanizado cada 35 cm como máximo. Los extremos abiertos del vidrio se cerrarán con perfil en U de aluminio.

- Acristalamiento formado por vidrios templados:

Las manufacturas (muescas, taladros, etc.) se realizarán antes de temprar el vidrio.

Se colocarán de forma que no sufran esfuerzos debidos a: contracciones o dilataciones del propio vidrio, de los bastidores que puedan enmarcarlo o flechas de los elementos resistentes y asientos diferenciales. Asimismo se colocarán de modo que no pierdan su posición por esfuerzos habituales (peso propio, viento, vibraciones, etc.)

Se fijarán por presión de las piezas metálicas, con una lámina de material elástico sin adherir entre metal y vidrio.

Los vidrios empotrados, sin suspensión, pueden recibirse con cemento, independizándolos con cartón, bandas bituminosas, etc., dejando una holgura entre canto de vidrio y fondo de roza. Los vidrios suspendidos, se fijarán por presión sobre el elemento resistente o con patillas, previamente independizados, como en el caso anterior.

#### **▣Tolerancias admisibles**

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4. La señalización de los vidrios estará a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

#### **▣Condiciones de terminación**

En caso de vidrios simples, dobles o laminados, para conseguir la estanqueidad entre los vidrios y sus marcos se sellará la unión con masillas elásticas, bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **▣Control de ejecución**

Puntos de observación.

Dimensiones del vidrio: espesor especificado  $\pm 1 \text{ mm}$ . Dimensiones restantes especificadas  $\pm 2 \text{ mm}$ .

Vidrio laminado: en caso de hojas con diferente espesor, la de mayor espesor al interior.

Perfil continuo: colocación, tipo especificado, sin discontinuidades.

Calzos: todos colocados correctamente, con tolerancia en su posición  $\pm 4 \text{ cm}$ .

Masilla: sin discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.

Sellante: sección mínima de 25 mm<sup>2</sup> con masillas plásticas de fraguado lento y 15 mm<sup>2</sup> las de fraguado rápido.

En vidrios sintéticos, diferencia de longitud entre las dos diagonales del acristalamiento (cercos 2 m): 2.5 mm.

#### **Conservación y mantenimiento**

En general, los acristalamientos formados por vidrios simples, dobles, laminados y templados se protegerán con las condiciones adecuadas para evitar deterioros originados por causas químicas (impresiones producidas por la humedad, caída de agua o condensaciones) y mecánicas (golpes, ralladuras de superficie, etc.).

En caso de vidrios sintéticos, una vez colocados, se protegerán de proyecciones de mortero, pintura, etc.

### **4.2.3 Celosías**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Cerramientos de huecos exteriores, formados por cuerpos opacos como bloques, piezas, lamas o paneles, anclados directamente a la estructura o a un sistema de elementos verticales y horizontales fijados a la fachada, con el objeto de proteger del sol y de las vistas el interior de los locales.

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

En caso de celosía de bloques o piezas, metro lineal de celosía, incluso zócalo y mano de obra necesaria para su colocación. En los demás casos se valorarán por metros cuadrados, incluso estructura de soporte y anclaje, totalmente terminada.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Celosía (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según el material):

Celosía de bloques: el bloque tendrá un volumen de huecos superior al 33% del total aparente, dispuestos según un eje paralelo a la menor dimensión de la pieza, pudiendo ser de material cerámico o de hormigón, e ir o no armadas.

Los bloques estarán exentos de imperfecciones tales como manchas, eflorescencias, desconchados, grietas, roturas o cualquier otro defecto apreciable a simple vista.

Celosía de piezas: las piezas tendrán la forma adecuada para que con su unión, resulte una superficie perforada que dificulte la visión, pudiendo ser de aluminio anodizado con espesor mínimo de 20 micras en ambiente normal o 25 micras si es ambiente marino, o de acero protegido contra la corrosión.

Celosía de lamas: estará formada por una serie de lamas dispuestas horizontal o verticalmente que pueden ser fijas u orientables, de fibrocemento, aluminio, PVC, acero, madera, etc.

- Las lamas no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones o cualquier otro defecto apreciable a simple vista y serán lo suficientemente rígidas como para no entrar en vibración bajo el efecto de cargas de viento.

Celosía de paneles: estará formada por una serie de paneles de aluminio anodizado.

El aluminio tendrá una protección anódica mínima de 20 micras en exteriores y 25 en ambientes marinos.

Ensayos: medidas y tolerancias (inercia del perfil). Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Lotes: 50 unidades de celosía o fracción.

- Anclaje a fachada:

En caso de celosía de bloques, éstos se recibirán con mortero.

En caso de celosía de piezas, lamas, o paneles, éstos se unirán a un soporte para su anclaje a fachada.

- Mortero para albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12).

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **☑Condiciones previas: soporte**

En cualquier caso, las celosías no serán elementos sustentantes debiendo quedar aisladas de esfuerzos que produzcan otros elementos del edificio.

En general, en el encuentro con un forjado u otro elemento estructural superior, existirá un espacio de 2 cm entre la última hilada y aquel, que se rellenará con mortero, pasadas 24 horas.

En las celosías de paneles, el soporte estará formado por perfiles horizontales de aluminio anodizado o acero galvanizado, provistos de los elementos necesarios para su anclaje a fachada, siendo capaz de soportar sin deformaciones los esfuerzos de viento.

En las celosías de bloques armadas, si el hueco a cerrar está limitado por elementos estructurales, se asegurará su anclaje disponiendo elementos intermedios.

En las celosías de lamas, el soporte estará formado por una serie de perfiles horizontales y verticales de acero galvanizado o aluminio anodizado, siendo capaz de soportar los esfuerzos de viento sin deformarse ni producir vibraciones.

En las celosías de piezas, el soporte estará formado por una serie de elementos horizontales y/o verticales unidos entre sí y compuestos por perfiles de aluminio anodizado o acero galvanizado. Los perfiles verticales estarán separados de forma que cada lama tenga, como mínimo, dos puntos de unión.

Los huecos estarán terminados, incluso revestimiento interior y aislamiento de fachada.

##### **☑Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En caso de celosías de lamas, los elementos de unión con el soporte, serán de material compatible con el de la lama y protegidos contra la corrosión.

En caso de lamas de fibrocemento, los aditivos que se empleen para su coloración estarán exentos de sustancias que ataquen al cemento.

En caso de celosías de bloques, el encuentro de la celosía con elementos estructurales se hará de forma que no sean solidarios, dejando una junta entre ambos de 2 cm como mínimo, rellena con mortero.

#### **Proceso de ejecución**

##### **☑Ejecución**

En caso de celosía de bloques, éstos se humedecerán por riego previamente sin llegar a empaparlos.

En caso de celosía de bloques armada, se colocarán dos redondos cada 60 cm como máximo y en las juntas perpendiculares a los bordes de apoyo.

En caso de celosía de piezas, éstas se fijarán a los elementos de soporte, cuidando que no queden holguras que puedan producir vibraciones.

En caso de celosía de lamas, el soporte se fijará a la fachada mediante el anclaje de sus elementos, cuidando que queden completamente aplomados. Las lamas se fijarán al soporte procurando que no existan holguras en la unión que den lugar a vibraciones.

En caso de celosía de paneles, la estructura se fijará a la fachada mediante el anclaje de sus elementos cuidando que queden aplomados. Los paneles se fijarán a la estructura de soporte.

##### **☑Tolerancias admisibles**

- Celosía de bloques:

La planeidad no presentará variaciones superiores a  $\pm 10$  mm comprobada con regla de 2 m.

El desplome no presentará variaciones superiores a  $\pm 3$  mm comprobado con regla de 1 m.

La horizontalidad no presentará variaciones superiores a  $\pm 2$  mm comprobada con regla de 1 m.

El espesor del llagueado será superior a 1 cm.

- Celosía de piezas colocada, de paneles o de lamas:  
Planeidad. No presentará variaciones superiores a 5 mm/m.  
Desplome. No presentará variaciones superiores a 3 mm/m.

#### ▣ Condiciones de terminación

La celosía quedará plana y aplomada.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ▣ Control de ejecución

El mortero de agarre no tendrá una dosificación distinta a la especificada.

Celosía de bloques armada: recibido de los bloques, horizontalidad de hiladas, desplome, planeidad, mortero de agarre.

La armadura tendrá las dimensiones y forma de colocación conforme a lo especificado.

Celosía de piezas colocada: anclaje de soporte. Fijación de las piezas. No existirán holguras.

Celosía de lamas y paneles: anclaje estructura soporte. Fijación de las piezas. No existirán holguras.

#### Conservación y mantenimiento

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido diseñadas.

En caso de celosía de piezas, de lamas y de paneles, no se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañarla.

#### 4.2.4 Cierres

##### Descripción

##### Descripción

Cerramientos de seguridad en huecos de fachadas, con cierres plegables, extensibles, enrollables o batientes, ciegos o formando malla, con el objeto de impedir el paso a un local.

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

Unidad o metro cuadrado de cierre, considerándose en ambos casos el cierre totalmente montado y en funcionamiento.

##### Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los componentes cumplirán las siguientes condiciones según el tipo de cierre:

- En caso de cierre plegable, cada hoja estará formada por chapa de acero, de 0,80 mm de espesor mínimo, galvanizado o protegido contra la corrosión y el cerco estará formado por un perfil en L de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.
- En caso de cierre extensible, los elementos verticales, las tijeras y las guías superior e inferior estarán formados por perfiles de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.
- En caso de cierre enrollable, los perfiles en forma de U que conformen la guía, serán de acero galvanizado o protegido contra la corrosión y de espesor mínimo 1 mm, y dimensiones en función de la anchura del hueco. Tanto en caso de accionamiento manual como mecánico, el eje fijo y los tambores recuperadores serán de material resistente a la humedad. Los elementos de cerramiento exteriores de la caja de enrollamiento serán resistentes a la humedad, pudiendo ser de madera, chapa metálica, hormigón o cerámicos.

El tipo articulado estará formado por lamas de fleje de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

El tipo tubular estará formado por tubos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 16 mm de diámetro y 1 mm de espesor; la unión entre tubos se hará por medio de flejes de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 0,80 mm de espesor.

El tipo malla estará formado por redondos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

- Persianas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.2.1).
- Perfiles laminados y chapas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).
- Tubos de acero galvanizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).
- Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).
- Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

En caso de cierre enrollable, se comprobará la altura del hueco para dejar el espacio suficiente para su enrollamiento.

Los enlucidos no sobresaldrán en jambas y dintel para que no rocen con la hoja del cierre, dañándola.

Se comprobará que el pavimento esté a nivel y limpio, para obtener un cerramiento correcto.

##### **▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitarán los siguientes contactos bimetalicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣Ejecución**

Se replanteará y marcará la situación de los anclajes y cajeados.

En cualquier caso, el cierre quedará en el nivel y el plano previstos, dispondrá de topes fijados al paramento para evitar golpes al abrirlo; así mismo, los mecanismos de deslizamiento garantizarán un accionamiento suave y silencioso. Las guías se fijarán al paramento con anclajes galvanizados, con una distancia entre ellos menor o igual de 50 cm y a los extremos inferior a 30 cm. La holgura entre el pavimento y la hoja será inferior a 10 mm. La guía tendrá 3 puntos de fijación para alturas inferiores a 250 cm, 4 puntos para alturas inferiores a 350 cm y 5 puntos para alturas mayores; los puntos de fijación extremos distarán de éstos 25 cm como máximo.

En caso de cierre plegable, la unión entre hojas y cerco se hará mediante dos pernios o bisagras soldadas en sus lados verticales, a 15 cm de los extremos. El cerco estará provisto de dos patillas de 5 cm de longitud, separadas 25 cm de los extremos, y se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomado.

En caso de cierre extensible, los elementos verticales estarán unidos entre sí en tres puntos, dos a 10 cm de los extremos y otro en el centro. Las guías superior e inferior tendrán como mínimo dos puntos de fijación, quedando paralelas entre sí, a los lados del hueco y en el mismo plano vertical; asimismo estarán separadas 5 cm como mínimo de la carpintería.

En caso de cierre enrollable, la guía se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomada; podrán colocarse empotradas o adosadas al muro y separadas 5 cm como mínimo de la carpintería. Penetrará 5 cm en la caja de enrollamiento. Se introducirá el cierre enrollable en las guías y se fijará mediante tornillos a los tambores del rodillo, cuidando que quede horizontal. El sistema de

accionamiento se fijará a las paredes de la caja de enrollamiento mediante anclaje de sus soportes, cuidando que quede horizontal; el eje estará separado 25 cm de la caja de enrollamiento.

#### **Tolerancias admisibles**

- En general:  
La horizontalidad no presentará variaciones superiores a  $\pm 1$  mm en 1 m.  
El desplome de las guías no presentará variaciones superiores a  $\pm 2$  mm en 1 m.  
El plano previsto respecto a las paredes no presentará variaciones superiores a  $\pm 2$  mm en 1 m.  
La holgura hoja-solado no será inferior a 2 mm.
- En caso de cierre plegable:  
Colocación del cerco: fijación defectuosa. Desplome de 2 mm en 1 m.
- En caso de cierre extensible:  
Colocación del cierre: fijación defectuosa. Separación de la carpintería inferior a 5 cm.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **Control de ejecución**

Puntos de observación.

En general, se cumplen las tolerancias admisibles.

En caso de cierre plegable: comprobación de la fijación defectuosa de los elementos de giro en la colocación del cierre.

En caso de cierre extensible: comprobación de la fijación y situación de las guías (fijación, horizontalidad, paralelismo).

### **4.3 Defensas**

#### **4.3.1 Barandillas**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Defensa formada por barandilla compuesta de bastidor (pilastras y barandales), pasamanos y entrepaño, anclada a elementos resistentes como forjados, soleras y muros, para protección de personas y objetos de riesgo de caída entre zonas situadas a distinta altura.

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

Metro lineal incluso pasamanos y piezas especiales, totalmente montado.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Bastidor:  
Los perfiles que conforman el bastidor podrán ser de acero galvanizado, aleación de aluminio anodizado, etc.  
Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).  
Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).  
Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).  
Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).
- Pasamanos:  
Reunirá las mismas condiciones exigidas a la barandillas; en caso de utilizar tornillos de fijación, por su



posición, quedarán protegidos del contacto directo con el usuario.

- Entrepaños:

Los entrepaños para relleno de los huecos del bastidor podrán ser de polimetacrilato, poliéster reforzado con fibra de vidrio, PVC, fibrocemento, etc., con espesor mínimo de 5 mm; asimismo podrán ser de vidrio (armado, templado o laminado), etc.

- Anclajes:

Los anclajes podrán realizarse mediante:

Placa aislada, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm y para fijación de barandales a los muros laterales.

Pletina continua, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, coincidiendo con algún elemento prefabricado del forjado.

Angular continuo, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, o se sitúen en su cara exterior.

Pata de agarre, en barandillas de aluminio, para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm.

- Pieza especial, normalmente en barandillas de aluminio para fijación de pilastras, y de barandales con tornillos.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

Las barandillas se anclarán a elementos resistentes como forjados o soleras, y cuando estén ancladas sobre antepechos de fábrica su espesor será superior a 15 cm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitarán los siguientes contactos bimetalicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable. Proceso de ejecución

#### **Proceso de ejecución**

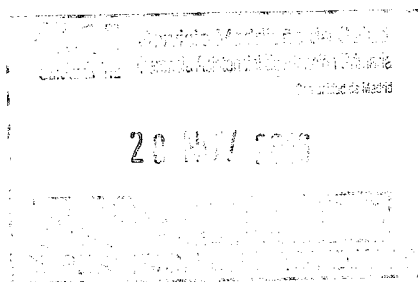
##### **▣ Ejecución**

Replanteada en obra la barandilla, se marcará la situación de los anclajes.

Alineada sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave.

Los anclajes podrán realizarse mediante placas, pletinas o angulares, según la elección del sistema y la distancia entre el eje de las pilastras y el borde de los elementos resistentes. Los anclajes garantizarán la protección contra empujes y golpes durante todo el proceso de instalación; asimismo mantendrán el aplomado de la barandilla hasta que quede definitivamente fijada al soporte.

Si los anclajes son continuos, se recibirán directamente al hormigonar el forjado. Si son aislados, se



recibirán con mortero de cemento en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros.

En forjados ya ejecutados los anclajes se fijarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos. Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

La unión del perfil de la pilastra con el anclaje se realizará por soldadura, respetando las juntas estructurales mediante juntas de dilatación de 40 mm de ancho entre barandillas.

Cuando los entrepaños y/o pasamanos sean desmontables, se fijarán con tornillos, junquillos, o piezas de ensamblaje, desmontables siempre desde el interior.

#### **☑Tolerancias admisibles**

#### **☑Condiciones de terminación**

El sistema de anclaje al muro será estanco al agua, mediante sellado y recebado con mortero del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle.

Según el CTE DB SU 8 apartados 2.3 y 3.8. Cuando los anclajes de barandillas se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **☑Control de ejecución**

Puntos de observación.

Disposición y fijación:

Aplomado y nivelado de la barandilla.

Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).

Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

##### **☑Ensayos y pruebas**

Según el CTE DB SE AE, apartado 3.2. Se comprobará que las barreras de protección tengan resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en dicho apartado, en función de la zona en que se encuentren. La fuerza se aplicará a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Las barreras de protección situadas delante de asientos fijos, resistirán una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos resistirán una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a  $q_k = 100$  kN.

#### **Conservación y mantenimiento**

Las barreras de protección no se utilizarán como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de cargas.

Se revisarán los anclajes hasta su entrega y se mantendrán limpias.

## **4.4 Particiones**

### **4.4.1 Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón**

#### **Descripción**

#### **Descripción**

Particiones de ladrillo de arcilla cocida, bloque de arcilla aligerada u hormigón tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso.

Será de aplicación todo lo que le afecte del capítulo 3.2 Fachadas de fábricas de acuerdo con su comportamiento mecánico previsible.

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

Metro cuadrado de fábrica de ladrillo de arcilla cocida, bloque de arcilla aligerada u hormigón tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las fábricas pueden estar constituidas por:

- Piezas de arcilla cocida (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1): ladrillos o bloques de arcilla aligerada.
- Bloques de hormigón de áridos densos y ligeros (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.3).
- Bloques de hormigón celular curado en autoclave (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.4).
- Componentes auxiliares para fábricas de albañilería: llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos, dinteles, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.2).
- Mortero de albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12).
- Yeso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.4).

Según el CTE DB HE 1, apartado 4. Se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados de las particiones interiores que componen la envolvente térmica, se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$  y, en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ . La envolvente térmica se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Los ladrillos y bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno. Si se reciben empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

Los sacos de cemento y la arena se almacenarán en un lugar seco, ventilado y protegido de la humedad un máximo de tres meses. El cemento recibido a granel se almacenará en silos.

El mortero se utilizará a continuación de su amasado, hasta un máximo de 2 horas. Antes de realizar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.

Los sacos de yeso se almacenarán a cubierto y protegidos de la humedad. Si el yeso se recibe a granel se almacenará en silos.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condición previa: soporte**

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado y limpio de cualquier resto de obra. Comprobado el nivel del forjado terminado, si hay alguna irregularidad se rellenará con mortero. Se dispondrá de los precercos en obra.

##### **Compatibilidad**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se

deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales u horizontales.

Es aconsejable separar las piezas cerámicas porosas del aluminio mediante dos manos de pintura bituminosa, u otro elemento espaciador. Se debe tener especial cuidado con algunos tipos de ladrillos que tienen cloruros en su composición, ya que estos pueden acelerar el proceso de corrosión.

## Proceso de ejecución

### ■Ejecución

#### Replanteo:

Se realizará el replanteo horizontal de la fábrica, según el plano de replanteo del proyecto, respetando en el tabique las juntas estructurales del edificio. Los tabiques con conducciones de diámetro mayor o igual que 2 cm serán de hueco doble.

Se colocarán miras rectas y aplomadas a distancias no mayores que 4 m, y se marcarán las alturas de las hiladas.

#### En general:

La primera hilada en cada planta se recibirá sobre capa de mortero de 1 cm de espesor, extendida en toda la superficie de asiento de la fábrica. Las hiladas se ejecutarán niveladas, guiándose de las lienzas que marcan su altura. Se comprobará que la hilada que se está ejecutando no se desploma sobre la anterior. Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dispondrán enjarjes. Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

#### Colocación de ladrillos de arcilla cocida:

Los ladrillos se humedecerán antes de su colocación, para que no absorban el agua del mortero. Se colocarán a restregón, utilizando suficiente mortero para que penetre en los huecos del ladrillo y las juntas queden rellenas. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante en cada hilada. Las fábricas de arcilla cocida quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

#### Colocación de bloques de arcilla aligerada:

Los bloques se humedecerán antes de su colocación. Se colocarán sin mortero en la junta vertical. Se asentarán verticalmente, no a restregón, haciendo tope con el machihembrado, y golpeando con una maza de goma para que el mortero penetre en las perforaciones. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante. Se comprobará que el espesor del tendel una vez asentados los bloques esté comprendido entre 1 y 1,5 cm. La separación entre juntas verticales de dos hiladas consecutivas deberá ser igual o mayor a 7 cm. Para ajustar la modulación vertical se podrán variar los espesores de las juntas de mortero (entre 1 y 1,5 cm), o se utilizarán piezas especiales de ajuste vertical o piezas cortadas en obra con cortadora de mesa.

#### Colocación de bloques de hormigón:

Debido a la conicidad de los alveolos de los bloques huecos, la cara que tiene más superficie de hormigón se colocará en la parte superior para ofrecer una superficie de apoyo mayor al mortero de la junta. Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie del bloque en contacto con el mortero, si el fabricante lo recomienda. Para la formación de la junta horizontal, en los bloques ciegos el mortero se extenderá sobre la cara superior de manera completa; en los bloques huecos, se colocará sobre las paredes y tabiquillos. Para la formación de la junta vertical, se aplicará mortero sobre los salientes de la testa del bloque, presionándolo para evitar que se caiga al transportarlo para su colocación en la hilada. Los bloques se llevarán a su posición mientras el mortero esté aún blando y plástico. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante. No se utilizarán piezas menores de medio bloque. Cuando se precise cortar los bloques se realizará el corte con maquinaria adecuada. La fábrica se ejecutará con las llagas alineadas y los tendeles a nivel. Las hiladas intermedias se colocarán con sus juntas verticales alternadas. Los enfoscados se realizarán transcurridos 45 días después de terminar la fábrica para evitar fisuración por retracción del mortero de las juntas.

#### Condiciones durante la ejecución

Las fábricas se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 ° C. Si se superan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada. Durante la ejecución de las fábricas, se adoptarán protecciones:

Contra la lluvia, las partes recién ejecutadas se protegerán con plásticos para evitar el lavado de los morteros.

Contra el calor y los efectos de secado por el viento, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente

ejecutada, para evitar una evaporación del agua del mortero demasiado rápida, hasta que alcance la resistencia adecuada.

Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se inspeccionarán las fábricas ejecutadas, debiendo demoler las zonas afectadas que no garanticen la resistencia y durabilidad establecidas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá, protegiendo lo recién construido con mantas de aislante térmico o plásticos.

Frente a posibles daños mecánicos debidos a otros trabajos a desarrollar en obra (vertido de hormigón, andamiajes, tráfico de obra, etc.), se protegerán los elementos vulnerables (aristas, huecos, zócalos, etc.)

Las fábricas deberán ser estables durante su construcción, por lo que se elevarán a la vez que sus correspondientes arriostramientos. En los casos donde no se pueda garantizar su estabilidad frente a acciones horizontales, se arriostrarán a elementos suficientemente sólidos. Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

#### Elementos singulares

Los dinteles se realizarán según la solución de proyecto (armado de tendeles, viguetas pretensadas, perfiles metálicos, cargadero de piezas de arcilla cocida /hormigón y hormigón armado, etc.). Se consultará a la dirección facultativa el correspondiente apoyo de los cargaderos, los anclajes de perfiles al forjado, etc.

En el encuentro con el forjado se dejará una holgura en la parte superior de la partición de 2 cm de espesor, que se rellenará transcurridas un mínimo de 24 horas con pasta de yeso.

El encuentro de tabiques con elementos estructurales se hará de forma que no sean solidarios.

Las rozas para instalaciones tendrán una profundidad no mayor que 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre ladrillo hueco; el ancho no será superior a dos veces su profundidad, se realizarán con maza y cincel o con máquina rozadora. Se distanciarán de los cercos al menos 15 cm.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### Control de ejecución

Puntos de observación.

##### - Replanteo:

Comprobación de espesores de las hojas y de desviaciones respecto a proyecto.

Comprobación de los huecos de paso, desplomes y escuadrias del cerco o premarco.

##### - Ejecución:

Unión a otros tabiques: enjarjes.

Zonas de circulación: según el CTE DB SU 2, apartado 1. Los paramentos carezcan de elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1,00 m y 2,20 m medida a partir del suelo.

Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.

Holgura de 2 cm en el encuentro con el forjado superior rellenada a las 24 horas con pasta de yeso.

Cámara de aire: espesor. Limpieza. En caso de cámara ventilada, disposición de un sistema de recogida y evacuación del agua.

##### - Comprobación final:

Planeidad, medida con regla de 2 m.

Desplome, no mayor de 10 mm en 3 m de altura.

Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).

Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos y relleno a las 24 horas con pasta de yeso.

### Conservación y mantenimiento

Si fuera apreciada alguna anomalía, como aparición de fisuras, desplomes, etc. se pondrá en conocimiento de la dirección facultativa que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

#### 4.4.2 Mamparas para particiones

##### Descripción

##### Descripción

Sistema modular para particiones interiores formado por mamparas desmontables sin función estructural, fijas o móviles constituidas por una estructura de perfiles y un empanelado ciego, acristalado o mixto, pudiendo incluir puertas o no.

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

Metro cuadrado de superficie de mampara para divisiones interiores, realizada con perfiles y empanelado o acristalamiento, incluso corte, preparación y uniones de perfiles, fijación a paramentos de junquillos, patillas y herrajes de cuelgue y seguridad, ajustado a obra, totalmente colocada, nivelado y aplomado, repaso y ajuste final.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Perfil continuo perimetral de caucho sintético o material similar.
- Perfiles estructurales: perfiles básicos y complementarios, verticales y horizontales que forman un entramado. Podrán ser:

Perfiles extrusionados de aleación ligera de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1): los perfiles vendrán con acabado anodizado (espesor mínimo 15 micras) o lacado y tendrán un espesor mínimo de perfil de 1,50 mm.

Perfiles de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.1, 19.5.2): irán protegidos contra la oxidación mediante galvanizado, irán provistos de orificios para tornillos de presión y tendrán un espesor mínimo de 1 mm; a su vez llevarán adosados perfiles practicables o de registro de aluminio extrusionado.

Perfiles de madera maciza (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2): estarán correctamente escuadrados, tendrán sus caras vistas, cepilladas y lijadas de taller, con acabado pintado o barnizado. Para los perfiles ocultos no se precisan maderas de las empleadas normalmente en ebanistería y decoración.

- Paneles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según el material): elementos que se acoplan individualmente y por separado sobre los perfiles estructurales, podrán ser: ciegos o acristalados constituidos de diferentes componentes base: tableros de partículas, placas de yeso laminado, etc., con diversos acabados y/o recubrimientos.

Material de base: podrá ser de fibrocemento, material plástico, tablero aglomerado, etc.

Material de chapado: podrá ser de madera, metálico (chapa de aluminio, de acero, etc.), material sintético (PVC, revestimiento melamínico, vinílico), etc.

Acabado: podrá ir pintado, barnizado, lacado, anodizado, galvanizado, etc.

Asimismo podrán ser, de paneles sandwich constituidos por dos chapas de acero galvanizado o aluminio anodizado o prelacado con alma de lana mineral o similar.

Transparentes o translúcidos: podrán ser vidrios simples o dobles (en este caso con posibilidad de llevar cortina de lamas de aluminio o tela en la cámara interior), o bien de vidrios sintéticos (metacrilato, etc.). Se cumplirán las especificaciones recogidas en el capítulo Acristalamientos de la Parte I del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

- Elemento de remate: perfil de zócalo para paso horizontal de instalaciones, tapajuntas, rodapiés, etc. Podrán ser de madera, presentando sus caras y cantos vistos, cepillados y lijados.
- Dispositivo de regulación: tensor, pernio (será de latón, aluminio o acero inoxidable o protegido contra la corrosión), clip de sujeción, será de acero inoxidable o protegido contra la corrosión. La espiga de ensamble, en las mamparas de madera, podrá ser de madera muy dura como roble, haya, etc.
- Productos de sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).
- Kits de tabiquería interior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 6.1).

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

Las mamparas se colocarán sobre el solado una vez esté ejecutado y acabado.

### Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Las mamparas no serán solidarias con elementos estructurales verticales, de manera que las dilataciones, posibles deformaciones o los movimientos impuestos de la estructura no le afecten, ni puedan causar lesiones o patologías durante la vida del elemento de partición.

### Proceso de ejecución

#### Ejecución

##### - En general:

Se replanteará la mampara a colocar.

Se dispondrá un perfil continuo de caucho o similar sobre el solado, techo o paramento para amortiguar las vibraciones y absorber las tolerancias.

##### - Acero:

Se colocarán los perfiles verticales aplomados y ligeramente tensados contra un perfil de reparto. Posteriormente se colocarán nivelados los horizontales intermedios y se tensarán definitivamente los verticales. El número de pernos no será menor de tres y se fijarán al perfil básico mediante tornillos de presión. El empanelado se colocará sobre el perfil con interposición del perfil de caucho sintético, quedando nivelado y aplomado. Las instalaciones como electricidad, telefonía y antenas podrán disponerse por el interior de los perfiles del entramado de la mampara. Las aberturas llevarán un dintel resistente, prefabricado o realizado in situ de acuerdo con la luz a salvar.

##### - Aleaciones ligeras:

Se colocarán primero los perfiles básicos horizontales continuos inferiores; posteriormente los verticales aplomados y ligeramente tensados. A continuación se colocarán nivelados los horizontales intermedios y se tensará definitivamente los verticales. Se colocará el tensor entre el perfil soporte y el de reparto. Su tensión se graduará mediante tuerca de apriete o sistema equivalente. Se fijarán los perfiles para empanelado y los de registro mediante clips. Se fijará el perfil tope mediante tornillos de presión. Se colocarán los elementos de ensamblaje en los encuentros de los perfiles básicos horizontales y verticales mediante tornillos de presión, quedando nivelados y aplomados. Se colocará el empanelado sobre el perfil para panel con interposición del perfil continuo de caucho sintético, quedando nivelado y aplomado. Las instalaciones como electricidad, telefonía y antenas podrán disponerse por el interior de los perfiles del entramado de la mampara. Las aberturas llevarán un dintel resistente, prefabricado o realizado in situ de acuerdo con la luz a salvar.

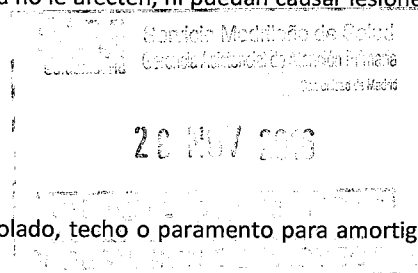
##### - Madera

##### Mampara desmontable:

Se colocará el perfil guía sobre los perfiles continuos de material elástico en suelo, techo y/o paramento, fijándolos mediante tornillos sobre tacos de madera o plástico. Se colocará, los perfiles de reparto, los perfiles soporte, y los perfiles intermedios, fijándolos por presión, debiendo quedar nivelados. En caso de entramado visto: se colocará el empanelado entre caras de perfiles soporte e intermedio, con interposición de calzos o perfil continuo de material elástico, fijándolo mediante junquillos. En caso de entramado oculto: el empanelado se colocará sobre las dos caras de perfiles soportes e intermedios fijándolo mediante tornillos. Se colocarán los tapajuntas. Los encuentros en ángulo se realizarán a tope.

##### Mampara fija:

Se colocará el perfil guía sobre los perfiles continuos de material elástico en suelo, techo y/o paramento, fijándolos mediante tornillos sobre tacos de madera o plástico. Se colocarán los perfiles de reparto, los perfiles soporte y los perfiles intermedios mediante escuadra de fijación, debiendo quedar nivelados. En caso de entramado visto: se colocará el empanelado entre caras de perfiles soporte e intermedio, con interposición de calzos o perfil continuo de material elástico, fijándolo mediante junquillos. En caso de entramado oculto: el empanelado se colocará sobre las dos caras de perfiles soportes e intermedios fijándolo mediante tornillos. Se colocarán los tapajuntas. Los encuentros en ángulo se realizarán a tope. Caso de incluir puertas su ejecución se ajustará a lo especificado en el capítulo Puertas y Ventanas.



#### **▣Tolerancias admisibles**

El suministrador, de acuerdo con el diseño y características de su sistema, establecerá las tolerancias que deben cumplir las materiales componentes del mismo.

#### **▣Condiciones de terminación**

El empanelado quedará nivelado y aplomado. Las particiones interiores, serán estables, planas, aplomadas y resistentes a los impactos

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **▣Control de ejecución**

Puntos de observación.

Condiciones de no aceptación automática:

Replanteo: errores superiores a 20 mm.

Colocación del perfil continuo: no está instalado, no es del tipo especificado o tiene discontinuidad.

Aplomado, nivelación y fijación de los entramado: desplomes superiores a 5 mm en los perfiles verticales o desnivel en los horizontales y/o fijación deficiente.

Colocación del tensor: si no está instalado en los perfiles básicos verticales y/o no ejerce presión suficiente.

Colocación y fijación del empanelado: falta de continuidad en los perfiles elásticos, colocación y/o fijación deficiente.

Colocación de la espiga de ensamble. Si no está colocada, no es del tipo especificado o no tiene holgura y no ejerce presión.

Colocación de la escuadra de fijación: si no está colocada, no es del tipo especificado. Fijación deficiente.

Colocación y fijación del tapajuntas. Si no están colocados y/o su fijación es deficiente.

Colocación y fijación de junquillos. Si no están colocados y/o su fijación es deficiente.

Colocación y fijación del perfil practicable y del perfil de registro: colocación y/o fijación deficiente.

Colocación y fijación de pernios: colocación y/o fijación deficiente. Número y tipo distinto del especificado.

#### **4.4.3 Tabiquería de placa de yeso laminado con estructura metálica**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Tabiques de placa de yeso laminado con estructura metálica de acero galvanizado, de los siguientes tipos:

Tabique sencillo: con estructura sencilla (única) a cuyos lados se atornilla una placa.

Tabique múltiple: con estructura sencilla (única) a cuyos lados se atornillan dos o más placas de diferente tipo y espesor.

Tabique doble: con dos estructuras paralelas y arriostradas entre sí, a cuyos lados se atornilla una placa de diferente tipo y espesor.

Tabique especial: con dos estructuras paralelas y arriostradas entre sí, a cuyos lados se atornillan dos o más placas de diferente tipo y espesor.

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

Metro cuadrado de tabique formado por el número de placas de yeso del tipo y espesor determinados, a cada lado de una estructura metálica sencilla/doble, formada por montantes separados a ejes una distancia determinada, en mm, y canales del ancho especificado, en mm, dando el espesor total especificado de tabique terminado, en mm. Almas con aislante, en su caso, del tipo y espesor especificados, en una o en las dos estructuras. Parte proporcional de tornillería, pastas y cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, etc. Totalmente terminado y listo para imprimir y decorar.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los



suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Placas de yeso laminado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.1).
- Perfiles metálicos para particiones de placas de yeso laminado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.3), de acero galvanizado: canales (perfiles en forma de "U") y montantes (en forma de "C").
- Adhesivos a base de yeso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.9).
- Material de juntas para placas de yeso laminado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.6), de papel microperforado o de malla para juntas de placas, de fibra de vidrio para tratamientos de juntas con placas MO y perfiles guardavivos para protección de los cantos vivos.
- Tornillos: tipo placa-metal (P), metal-metal (M), placa-madera (N).
- Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3).

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado y limpio de cualquier resto de obra.

Las fachadas, cubiertas y otros muros en contacto con las unidades de tabiquería estarán totalmente terminados e impermeabilizados, y con los vierteaguas colocados.

La carpintería de huecos exteriores y cajas de persianas estarán colocadas; siendo recomendable que los huecos exteriores dispongan del acristalamiento. Los cercos interiores y otros elementos a incorporar en el tabique por los instaladores de la tabiquería estarán en obra. El techo estará limpio y plano. Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales u horizontales.

##### **Compatibilidad**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se aislarán las tuberías para evitar condensaciones.

Todos los elementos metálicos (de unión o refuerzo) que entren en contacto con el tabique de escayola, como rigidizadores, esquineros, etc., deberán estar protegidos contra la corrosión, mediante galvanizado, zincado o, al menos, cubiertos de pintura. En este caso, la pintura elegida, deberá ser compatible con los productos a utilizar, tales como el propio panel, la escayola y el adhesivo. La pintura estará totalmente seca antes de entrar en contacto con estos elementos.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣ Ejecución**

###### **Replanteo:**

Se realizará el replanteo horizontal de los tabiques, según la distribución del proyecto, marcando la situación de los cercos, huecos, juntas de dilatación de la tabiquería, etc. En caso de tabiques de gran longitud se realizarán juntas de dilatación como máximo cada 15 m. Se respetarán en el tabique las juntas estructurales del edificio.

###### **Colocación de canales:**

Los perfiles inferiores llevarán en la superficie de apoyo una banda de estanqueidad. Además, será recomendable colocar esta banda en todo el perímetro del tabique.

Los canales se anclarán tanto a suelo como a techo. Se respetará la distancia entre anclajes aconsejada por el fabricante, y como mínimo deberán colocarse tres anclajes para piezas superiores a 50 cm y dos para piezas inferiores a 50 cm. El tipo y la fiabilidad del anclaje a las sollicitaciones que se producen en él según el material del soporte, será avalada por el fabricante del anclaje.

Los canales se colocarán con continuidad a tope, y no solapados; en los cruces y esquinas quedarán separados el espesor de las placas del tabique pasante.

Colocación de elementos verticales:

De arranque con la obra gruesa o unidades terminadas:

Se fijarán a la obra con anclajes cada 60 cm como máximo y en no menos de tres puntos para tramos superiores a 50 cm. Se atornillarán a los canales inferior y superior. Se colocarán continuos de suelo a techo.

Fijos:

Los montantes que determinan puntos especiales de arranque, como esquinas, cruces, jambas, arranques, sujeción de soportes, etc., se situarán en su posición, y se atornillarán con tornillos tipo M, no con tornillos P, o se fijarán mediante punzonado, a los canales superior e inferior. No romperán la modulación general de los montantes de la unidad. Para la disposición y fijación de los perfiles necesarios en cada punto se seguirán las indicaciones del fabricante.

En general, en la realización de esquinas se colocarán dos montantes, uno por cada tabique coincidente.

En los cruces se podrá colocar un montante de encuentro dentro del tabique del que arrancan los otros y en estos últimos se colocarán montantes de arranque; o bien se sujetará el montante de arranque del tabique a realizar a la placa o placas del tabique ya instalado mediante anclajes.

Para la sujeción de los cercos de puertas, armarios, etc., se reforzará la estructura en el dintel, colocando dos tramos de montantes atornillados con tornillos M o unidos por punzonamiento a los que forman las jambas. En el dintel del cerco se colocará un canal doblado a 90º en sus dos extremos formando unas patillas de 15 a 20 cm, e igualmente el canal del suelo se subirá de 15 cm a 20 cm por cada lateral del hueco. Estas patillas quedarán unidas por atornillado o punzonado a los montantes que enmarcan el hueco.

Se consultará al fabricante la máxima longitud del tabique sin rigidizadores (cercos, encuentros, esquinas, son considerados así), que dependerá del tipo de tabique, modulación, dimensión del perfil, número y espesor de las placas.

De modulación o intermedios:

Los perfiles intermedios se encajarán en los canales por simple giro, dejándolos sueltos, sin atornillar su unión, y con una longitud de 8 mm a 10 mm más corta de la luz entre suelo y techo. La distancia entre ejes será la especificada en proyecto, submúltiplo de la dimensión de la placa y no mayor a 60 cm. Esta modulación se mantendrá en la parte superior de los huecos.

Los montantes se colocarán en el mismo sentido, excepto los del final y los lógicos de huecos de paso o soportes para anclajes o similar. En caso de que los montantes sean de menor longitud que la luz a cubrir entre suelo y techo, se solaparán entre ellos o a través de piezas auxiliares, de forma que el solape quede perfectamente solidario.

Las perforaciones para el paso de instalaciones coincidirán en la misma línea horizontal. En caso de tener que realizar otras perforaciones, se comprobará que el perfil no queda debilitado. Es recomendable que los mecanismos de electricidad y otras instalaciones no coincidan en lados opuestos del tabique.

En caso de tabiques dobles o especiales los montantes se arriostrarán entre ellos, con cartelas de las dimensiones y a las distancias indicadas por el fabricante. En caso de alturas especiales o de no desear el arriostramiento (juntas de dilatación, altas prestaciones acústicas, etc.) se consultará a la dirección facultativa, y será objeto de estudio específico.

Atornillado de las placas de yeso:

Se colocarán las placas de una cara del tabique, se montarán las instalaciones que lleve en su interior y, después de ser probadas, y colocados los anclajes, soportes o aislamientos previstos, se cerrará el tabique por la otra cara.

En los tabiques sencillos o dobles las placas se colocarán en posición longitudinal respecto a los montantes, de manera que sus juntas verticales coincidan siempre con un montante. En los tabiques múltiples y especiales se podrán colocar indistintamente en posición transversal o longitudinal.

Las placas se colocarán a tope en techo y apoyadas sobre calzos en el suelo, que las separan del suelo terminado entre 10 y 15 mm. Cuando las placas sean de menor dimensión que la altura libre se colocarán de manera que no coincidan sus juntas transversales en la misma línea horizontal, con un solape mínimo de 40 cm.

Las placas se fijarán a los perfiles cada 25 cm mediante tornillos perpendiculares a las placas, con la longitud indicada por el fabricante. Los tornillos del borde longitudinal de las placas se colocarán a 10 mm de éste y los de los bordes transversales a no menos de 15 mm. No se atornillarán las placas a los perfiles en la zona donde se produce el cruce de un montante con un canal.

Las juntas entre placas deberán contrapearse en cada cara, de tal forma que no coincida una junta del mismo nivel de laminación en un mismo montante.

En los huecos, las placas se colocarán según instrucciones del fabricante. En caso de tabiques sencillos se

colocarán haciendo bandera en los cercos. Las juntas entre placas de caras opuestas de un mismo nivel de laminación no coincidirán en el mismo montante.

#### ▣Tolerancias admisibles

Separación entre placas y suelo terminado: entre 10 y 15 mm.

Longitud de perfiles intermedios encajados en canales: entre 8 mm y 10 mm.

En zonas de circulación, altura sin elementos que vuelen más de 150 mm: entre 1,00 y 2,00 m.

#### ▣Condiciones de terminación

Se comprobarán y repararán las superficies a tratar. Las cabezas de los tornillos estarán rehundidas y limpias de celulosa a su alrededor. Las cajas para mecanismos eléctricos y distintos pasos de instalaciones estarán convenientemente recibidas y emplastecidas. Las superficies de las placas estarán limpias de polvo y manchas. Se repararán las posibles zonas deterioradas, saneándolas convenientemente y realizando su emplastecido.

Las juntas entre placas tendrán un espesor inferior a 3 mm; en caso contrario, se realizará un emplastecido previo al tratamiento.

Como acabado se aplicará pasta en las cabezas de tornillos y juntas de placas, asentando en éstas la cinta de juntas con espátula. Se dejará secar y se aplicará una capa de pasta de acabado. Una vez seco, se aplicará una segunda capa y se lijará la superficie tratada.

En el caso de tabiques especiales de protección al fuego laminados (múltiples o especiales), será necesario emplastecer las juntas de las placas interiores.

Las aristas de las esquinas se rematarán con cinta o perfil guardavivos, fijado con pasta a las placas.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ▣Control de ejecución

Puntos de observación.

##### - Replanteo:

Desviaciones respecto a proyecto en cuanto a replanteo y espesores de la tabiquería.

No podrán producirse errores superiores a  $\pm 20$  mm no acumulativos.

Juntas de dilatación de la tabiquería: máximo cada 15 m.

##### - Ejecución:

Colocación de canales: colocación de banda de estanqueidad. Comprobación de los anclajes.

Colocación de montantes de arranque: fijaciones, tipo y distancia. Uniones a otros tabiques.

Colocación de montantes intermedios: modulación y sin atornillar.

Colocación de montantes fijos (esquinas, cruces, jambas, etc.): fijaciones y distancia.

Refuerzos en huecos y fijación del cerco o premarco (descuadres y alabeos).

Sujeción de las placas: firmes, tornillos adecuados. Existencia de montante debajo de cada junta longitudinal.

Zonas de circulación: según el CTE DB SU 2, apartado 1. Los paramentos carezcan de elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1,00 m y 2,20 m medida a partir del suelo.

##### - Comprobación final:

Planeidad local: diferencias entre resaltes no mayor a 1 mm, medida con regla de 20 cm.

Planeidad general: diferencias entre resaltes no mayor a 5 mm, medida con regla de 2 m.

Desplome. No mayor de 5 mm en 3 m de altura.

Acabado de la superficie adecuado para la aplicación de revestimientos decorativos.

#### ▣Ensayos y pruebas

Se realizará una prueba previa "in situ" de los anclajes de los perfiles canal para comprobar su idoneidad frente a las solicitaciones que se producen en ellos según el material del soporte. Las instalaciones que vayan a quedar ocultas se someterán a una prueba para verificar su correcto funcionamiento, previa al cierre del tabique.

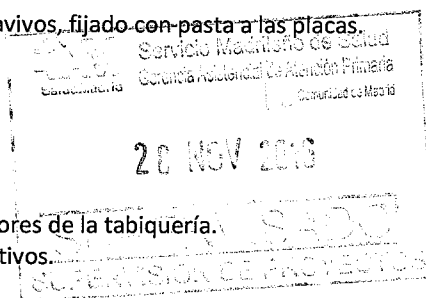
#### Conservación y mantenimiento

Se evitarán las humedades y la transmisión de empujes sobre las particiones.

No se fijarán o colgarán pesos del tabique sin seguir las indicaciones del fabricante.

Se inspeccionará la posible aparición de fisuras, grietas, desplomes, etc.

La limpieza se realizará según el tipo de acabado.



Todos los trabajos de reparación se llevarán a cabo por profesional cualificado.

## **5 Instalaciones**

### **5.1 Instalación de audiovisuales**

#### **5.1.1 Antenas de televisión y radio**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Una antena es un dispositivo generalmente metálico capaz de radiar y recibir ondas de radio que adapta la entrada/ salida del receptor/ transmisor al medio.

Convierte la onda guiada por la línea de transmisión (el cable o guía de onda) en ondas electromagnéticas que se pueden transmitir por el espacio libre.

Existen diferentes tipos de antena en función del modo de radiación.

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

La medición y valoración de la instalación de antenas, se realizará por metro lineal para los cables coaxiales, los tubos protectores, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación como antenas, mástil, amplificador, cajas de distribución, derivación, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En especial deberán ser sometidos a control de recepción los materiales reflejados en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999: arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

##### **- Equipo de captación.**

Mástil o torre y sus piezas de fijación, generalmente de acero galvanizado.

Antenas para UHF, radio y satélite, y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc., deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Cable coaxial de tipo intemperie y en su defecto protegido adecuadamente.

Conductor de puesta a tierra desde el mástil.

##### **- Equipamiento de cabecera.**

Canalización de enlace.

Recintos (armario o cuarto) de instalación de telecomunicaciones superior (RITS).

Equipo amplificador.

Cajas de distribución.

Cable coaxial.

##### **- Red.**

Red de alimentación, red de distribución, red de dispersión y red interior del usuario, con cable coaxial, con conductor central de hilo de cobre, otro exterior con entramado de hilos de cobre, un dieléctrico intercalado entre ambos, y su recubrimiento exterior plastificado (tubo de protección), con registros principales.

Punto de acceso al usuario. (PAU)

Toma de usuario, con registros de terminación de red y de toma.

##### **- Registros.**

## **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **▣ Condiciones previas: soporte**

Para el equipo de captación, el soporte será todo muro o elemento resistente, situado en cubierta, al que se pueda anclar mediante piezas de fijación el mástil perfectamente aplomado, sobre el que se montarán las diferentes antenas. (No se recibirá en la impermeabilización de la terraza o su protección).

El equipamiento de cabecera irá adosado o empotrado a un elemento soporte vertical del RITS en todo su contorno. El resto de la instalación con su red de distribución, cajas de derivación y de toma, su soporte será los paramentos verticales u horizontales, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas o galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabados, o empotrados en los que se encontrarán estos a falta de revestimientos.

#### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

No se permite adosar el equipo de amplificación en los paramentos del cuarto de máquinas del ascensor.

Las tuberías de fontanería deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

### **Proceso de ejecución**

#### **▣ Ejecución**

Se fijará el mástil al elemento resistente de la cubierta mediante piezas de fijación y perfectamente aplomado, se unirán al mismo las antenas con sus elementos de fijación especiales, manteniendo una distancia entre antenas no menor de 1 m, y colocando en la parte superior del mástil UHF y debajo FM si existe instalación de radiodifusión (independientes de las antenas parabólicas). La distancia de la última antena por debajo al muro o suelo no será menor de 1 m.

El cable coaxial se tenderá desde la caja de conexión de cada antena, discurriendo por el interior del mástil hasta el punto de entrada al inmueble a través de elemento pasamuros. A partir de aquí discurrirá la canalización de enlace formada por 4 tubos empotrados o superficiales de PVC o acero, fijados mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace en pared. Se realizará la conexión de puesta a tierra del mástil.

Ejecutado el RITS, se fijará el equipo de amplificación y distribución adosándolo empotrándolo al paramento vertical en todo su contorno; se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. Al fondo se fijará el equipo amplificador y se conectará a la caja de distribución mediante cable coaxial y a la red eléctrica interior del edificio. El registro principal se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal; si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal en ángulos no mayores de 90°.

Para edificios en altura la canalización principal se ejecutará empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta. Si la canalización es horizontal, se ejecutará enterrada, empotrada o en superficie, mediante tubos o galerías en los que se alojarán exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera

o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios; quedará cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico; o bien mediante empotramiento en el muro de una caja de plástico o metálica. En el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

La red de dispersión se ejecutará a través de tubos o canaletas hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario, que se realizará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda hasta llegar a las tomas de usuario.

En los tramos de instalación empotrada (verticales u horizontales), la anchura de las rozas no superará el doble de su profundidad, y cuando se dispongan rozas por las dos caras del tabique la distancia entre las mismas será como mínimo de 50 cm. El cable se doblará en ángulos mayores de 90°.

Para tramos de la instalación mayores de 1,20 m y cambios de sección se intercalarán cajas de registro.

Los tubos - cable coaxial quedarán alojados dentro de la roza ejecutada, y penetrará el tubo de protección 5 mm en el interior de cada caja de derivación, que conectará mediante el cable coaxial con las cajas de toma.

Las cajas de derivación se instalarán en cajas de registro en lugar fácilmente accesible y protegida de los agentes atmosféricos.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de guías impregnadas con materiales que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

#### ▣ Condiciones de terminación

Las antenas quedarán en contacto metálico directo con el mástil.

Se procederá al montaje de los equipos y aparatos y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso y enrasadas con el resto del paramento.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ▣ Control de ejecución

- Equipo de captación:  
Anclaje y verticalidad del mástil.  
Situación de las antenas en el mástil.
- Equipo de amplificación y distribución:  
Sujeción del armario de protección.  
Verificación de la existencia de punto de luz y base y clavija para la conexión del alimentador.  
Fijación del equipo amplificador y de la caja de distribución.  
Conexión con la caja de distribución.
- Canalización de distribución:  
Comprobación de la existencia de tubo de protección.
- Cajas de derivación y de toma:  
Conexiones con el cable coaxial.  
Altura de situación de la caja y adosado de la tapa al paramento.

##### ▣ Ensayos y pruebas

Uso de la instalación.

Comprobación de los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión establecidos en el Real Decreto 279/1999.

#### Conservación y mantenimiento

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### 5.1.2 Telecomunicación por cable

##### Descripción

### **Descripción**

La instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones está destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de alimentación de los diferentes operadores del servicio, hasta las tomas de los usuarios.

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

La medición y valoración de la instalación de telecomunicación, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección, sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

- Red de alimentación:  
Enlace mediante cable:  
Arqueta de entrada y registro de enlace.  
Canalización de enlace hasta el recinto principal dentro del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión.  
Enlace mediante medios radioeléctricos:  
Elementos de captación, situados en cubierta.  
Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS).  
Equipos de recepción y procesado de dichas señales.  
Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.
- Red de distribución.  
Conjunto de cables (coaxiales) y demás elementos que van desde el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario; y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de la red, llega hasta los registros de toma de los usuarios.
- Elementos de conexión:  
Punto de distribución final (interconexión).  
Punto de terminación de la red (punto de acceso al usuario) de los servicios de difusión de televisión y teléfono, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Este punto podrá ser, punto de conexión de servicios, una toma de usuario o un punto de conexión de una red privada de usuario.

La infraestructura común para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución, caso de incluirlo se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador (en el registro principal), partirá un solo cable en red interior.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo III del Real Decreto 279/1999.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluido el correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales, aquellos reflejados en el anexo III y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999; arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace, registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

## Características técnicas de cada unidad de obra

### ▣ Condiciones previas: soporte

Todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma estarán totalmente acabados si la red discurre en superficie, sobre canaletas o galerías o a falta de revestimientos si es empotrada.

### ▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación será de aplicación lo previsto en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

Se evitará que los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se encuentren en la vertical de canalizaciones o desagües, y se garantizará su protección frente a la humedad.

## Proceso de ejecución

### ▣ Ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm; dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos; su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad. Se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con dos conductos para TLCA (telecomunicación por cable), protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace hasta el RITI con los registros intermedios que sean precisos, (cada 30 m en canalización empotrada o superficial, o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados). Esta canalización de enlace se podrá ejecutar con tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotrada, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán con grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Se ejecutará el RITI, donde se fijará la caja del registro principal de TLCA; se fijará a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos de derivación que proporcionan las señales a los distintos usuarios, y se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal. Si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

Para edificios en altura se ejecutará empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (2 para TLCA). Si la canalización es horizontal, se ejecutará enterrada, empotrada o superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán exclusivamente redes de telecomunicación.

En la canalización principal se colocarán los registros secundarios; estos se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar los elementos conexión necesarios con tornillos; se cerrará con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica. En el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

La red secundaria se ejecutará a través de tubos o canaletas, hasta llegar a la instalación interior del usuario, que se realizará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior



de la vivienda; posteriormente se unirán los registros de terminación de la red con los distintos registros de toma para los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre el RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y el RITI desde donde se desarrolla la instalación como se ha indicado partiendo desde el registro principal.

#### ❑ Condiciones de terminación

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ❑ Control de ejecución

Fijación de canalizaciones y de registros.

Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas.

Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión...

##### ❑ Ensayos y pruebas

Uso de la canalización.

Existencia de hilo guía.

#### Conservación y mantenimiento

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### 5.1.3 Megafonía

##### Descripción

##### Descripción

Instalación de sistemas de megafonía y de sonorización de uso general, con equipos amplificadores centralizados y distribución en alta impedancia en locales de edificios.

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

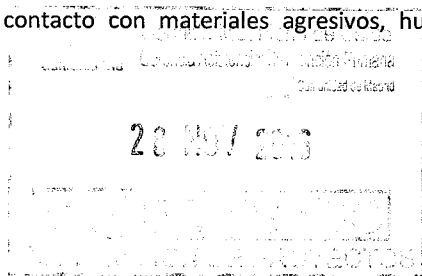
La medición y valoración de la instalación de megafonía, se realizará por metro lineal para conductores, tubos aislantes, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran.

El resto de componentes de la instalación, como acometida, unidad amplificadora, cajas de distribución, derivación, paso, interruptores, reguladores de nivel sonoro, altavoces, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

##### Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos



de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Equipos amplificadores centrales:  
Unidad amplificadora complementada con preamplificadores, selectores, reguladores, etc.
- Fuentes de programa (diferentes tipos):  
Para uso general, reproductores magnetofónicos y de compact-disc.  
En instalaciones de difusiones de varios programas simultáneos, sintonizadores de radiodifusión.  
Servicios vía telefónica o de radiofrecuencia.  
Para avisos orales, micrófono dinámico.
- Red general de distribución: constituida por uno o varios circuitos de la instalación (desde el punto de vista funcional, un circuito para cada programa simultáneo y físicamente para cada grupo de altavoces que se regulen independientemente), e incluyendo los siguientes niveles de líneas principales de distribución, ramales de distribución, y líneas terminales, con conductores bifilares o multipares, con sus tubos aislantes rígidos o flexibles. Incluyendo cajas de paso, derivación, distribución.
- Altavoces (empotrados o en superficie) y elementos complementarios de actuación local:  
Altavoces de alta o baja impedancia con rejilla difusora o caja acústica.
- Selectores de programas, reguladores de nivel sonoro, etc.  
Todo ello acompañado de una acometida de alimentación para el suministro del equipo amplificador de energía eléctrica procedente de la instalación de baja tensión del edificio y para la conexión de dicho equipo a la red de puesta a tierra.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

Las condiciones en que deba encontrarse el soporte de la instalación dependerán del tipo de canalización que se realice:

Canalización superficial para líneas principales y ramales de distribución, cuando discurran sobre falsos techos desmontables registrables, o zonas de paso muy restringido, también para las líneas terminales cuando su tendido se realice por zonas de servicio como aparcamientos y almacenes. En este caso el soporte serán los paramentos verticales y horizontales (falsos techos), sobre los se sujetarán con piezas especiales que dispondrán de tantas abrazaderas como conductos deba soportar.

Canalización sobre bandejas, como soporte horizontal a líneas de distribución, cuando el tendido se realice por zonas de paso muy restringido. Se atornillarán sobre muros y forjados totalmente acabados incluso revestidos, el soporte para bandejas (perfil metálico, chapa plegada, etc.) que recibirá la bandeja para conducciones atornillada al mismo.

Canalización empotrada en general para las líneas terminales, pudiendo utilizarse igualmente para los ramales de distribución o líneas principales cuando discurran por zonas de paso continuado. Su soporte serán los paramentos verticales y horizontales, sobre los que se realizarán rozas, una vez estos estén completamente acabados a falta de revestimientos.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los conductores eléctricos serán tubos de aislante rígido para canalizaciones de superficie y tubos de aislante flexible para canalizaciones empotradas.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣ Ejecución**

Se colocarán los equipos amplificadores junto con las fuentes de programa en el local establecido de proyecto. Si el equipo estuviera constituido por varias unidades, se fijarán estas a un bastidor, a fin de facilitar la interconexión de los distintos elementos, respetando en todo caso las condiciones establecidas por el fabricante

en cuanto a refrigeración y ventilación de equipos.

Se ejecutará la conexión entre el equipo amplificador y la red de distribución en la caja general de distribución. Ésta irá adosada o empotrada a los paramentos del mismo local, y en ella se protegerán las líneas, bien bajo tubo, o mediante perfil de protección.

Se procederá al tendido de la red de distribución:

En caso de canalizaciones en superficie, se tenderán los tubos de aislante rígido sobre la base soporte y se sujetarán estos mediante abrazaderas. La base soporte irá fijada a falsos techos o en el interior de conductos de fabrica preparados para el efecto.

En caso de canalizaciones sobre bandejas, el soporte para las mismas se recibirá sobre muro o paramento y sobre este se fijará la bandeja mediante tornillos, en cuyo interior discurrirán los tubos sujetos mediante los elementos de que estas van provistos.

En caso de canalizaciones empotradas, se ejecutarán las rozas que deberán mantener una distancia mínima de 20 cm con cualquier otra instalación. Se utilizará tubo aislante flexible alojado en la roza y deberá penetrar 5 cm como mínimo en cada una de las cajas.

Se completará la ejecución de la red de distribución con la colocación de las diferentes cajas de distribución, derivación y paso, así como altavoces, interruptores, reguladores de sonido, selectores de programa, etc.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de la ayuda de un "pasa hilos" (guías) impregnados de componentes que hagan fácil su deslizamiento por el interior.

Se realizará la conexión de los conductores con los altavoces y amplificadores.

#### **Condicion**es de terminación

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso y enrasadas con el resto de la pared.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **Control de ejecución**

- Acometida de alimentación:  
Fijación de la caja para acometida y conexión de los conductos.
- Unidad amplificadora:  
Sujeción del equipo o bastidor y conexión con acometida y fuentes de programa.
- Caja general de distribución:  
Fijación y conexiones en su interior e identificación de conductores.
- Canalización de superficie:  
Dimensiones de la ranura y encaje.  
Fijación de bases soportes.  
Verificación de existencia de placa cortafuegos.  
Diámetro de tubo aislante rígido.
- Canalización sobre bandeja:  
Fijación de soportes y sección de bandeja.
- Canalización empotrada:  
Profundidad de la roza y diámetro de tubo aislante flexible.
- Línea de distribución con conductor bifilar o multipar:  
Identificación de los conductores y su sección.
- Cajas de distribución, derivación y de paso:  
Conexiones en su interior.  
Altura de situación medida desde el techo terminado y/o su adosado en el paramento.
- Interruptores, reguladores del nivel sonoro, selectores de programa:  
Comprobación de existencia de caja para empotrar mecanismo.  
Altura de situación, conexión de los conductores y adosado de la placa de cierre.
- Altavoz empotrado:  
Conexiones entre altavoz y transformadores.  
Fijación de los soportes al hueco y colocación de la rejilla difusora.
- Altavoz de superficie:  
Comprobación de la existencia de caja terminal y conexiones entre transformador y altavoz.

Adosado de la placa de cierre.  
Fijación de altavoz a caja acústica y de esta al paramento y altura de situación.

#### **Ensayos y pruebas**

Pruebas de servicio  
Acometida de alimentación.  
Equipo amplificador.  
Aislamiento entre circuitos de distribución.  
Cortocircuito de la red de distribución.  
Altavoces.  
Selectores de programa.  
Reguladores de nivel de sonido.

### **5.1.4 Telefonía**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para permitir el acceso al servicio de telefonía al público, desde la acometida de la compañía suministradora hasta cada toma de los usuarios de teléfono o red digital de servicios integrados (RDSI).

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

La medición y valoración de la instalación de telefonía se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores...como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos y accesorios.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

- Red de alimentación:  
Enlace mediante cable:  
Arqueta de entrada y registro de enlace.  
Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.  
Enlace mediante medios radioeléctricos:  
Elementos de captación, situados en cubierta.  
Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS).  
Equipos de recepción y procesamiento de dichas señales.  
Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.
- Red de distribución:  
Conjunto de cables multipares, (pares sueltos hasta 25), desde el punto de interconexión en el RITI hasta los registros secundarios. Dichos cables estarán cubiertos por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico ignífuga. Cuando la red de distribución se considera exterior, la cubierta de los cables será una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.
- Red de dispersión:  
Conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos que parten de los registros secundarios o punto de distribución hasta los puntos de acceso al usuario (PAU), en los registros de terminación de la red para TB+RDSI (telefonía básica + líneas RDSI). Serán uno o dos pares cuya cubierta estará

formada por una capa continua de características ignífugas. En el caso de que la red de dispersión sea exterior, la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

- Red interior de usuario.

Cables desde los PAU hasta las bases de acceso de terminal situados en los registros de toma. Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. Cada par estará formado por conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,50 mm de diámetro, aislado por una capa continua de plástico coloreada según código de colores; para viviendas unifamiliares esta capa será de polietileno.

Elementos de conexión: puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

Regletas de conexión.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo II del Real Decreto 279/1999, al igual que los requisitos técnicos relativos a las ICT para la conexión de una red digital de servicios integrados (RDSI), en el caso que esta exista.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo II y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, como son arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas u galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

##### **▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 8, Anexo II del Real Decreto 279/1999, en cuanto a accesos y cableado, interconexiones potenciales y apantallamiento, descargas atmosféricas, conexiones de una RSDI con otros servicios, etc., y lo establecido en punto 7 del anexo IV del mismo Real Decreto, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣Ejecución**

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm; esta dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad. Se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 4 conductos para TB+1 conducto para RDSI, protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, fijados al paramento

mediante grapas separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos, (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, y en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrán instalarse empotradas, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Ejecutado el RITI, se fijará la caja del registro principal de TB+RDSI, y a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos. Se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, se ejecutará con las dimensiones adecuadas para alojar las regletas del punto de interconexión, así como la colocación de las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes. Dicho registro principal se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal; si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

En caso de edificios en altura, la canalización principal se ejecutará empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (1 para TB+RDSI). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará enterrada, empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios. Se cerrarán con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica. En el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario. Esta se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda hasta llegar a los puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre las RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta), y el RITI, desde el cual se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

#### **Condicion**es de terminación

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **Control de ejecución**

- Fijación de canalizaciones y de registros.
- Profundidad de empotramientos.
- Penetración de tubos en las cajas.
- Enrase de tapas con paramentos.
- Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión, etc.

##### **Ensayos y pruebas**

- Pruebas de servicio:
- Requisitos eléctricos:  
Según punto 6 anexo II del Real Decreto 279/1999.

- Uso de la canalización:  
Existencia de hilo guía.

#### **Conservación y mantenimiento**

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### **5.1.5 Interfonía y vídeo**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Instalación que consta de un sistema exterior formado por una placa que realiza llamadas, un sistema de telecámaras de grabación, un sistema de recepción de imágenes con monitor interior, y un sistema abrepuertas. Se puede mantener conversación interior- exterior.

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

La medición y valoración de la instalación de interfonía y vídeo, se realizará por metro lineal para los cables coaxiales, los tubos protectores, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas (si existiera), y parte proporcional de codos o manguitos y accesorios.

El resto de componentes de la instalación, como cámaras, monitores, distribuidor de señal de vídeo, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Conducción:  
Tubo de aislante flexible.  
Cable coaxial de 75 ohmios.
- En el zaguán de entrada al edificio:  
Un módulo base con caja de empotrar y amplificador.  
Uno o varios módulos de ampliación con caja de empotrar y pulsadores.  
Una telecámara con obturador y lámparas de iluminación.  
Un abrepuertas.
- En el interior del edificio:  
Un conjunto de monitor (caja, marco, conector y monitor).
- En la centralización:  
Una fuente de alimentación general.
- En cada planta:  
Un distribuidor de señal de vídeo.  
Todo ello acompañado de una instalación de toma de tierra de los elementos de mando.

##### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

El soporte de la instalación serán los paramentos verticales y horizontales, sobre los que se adosará o

empotrarán los distintos mecanismos de la instalación así como las conducciones; estarán totalmente acabados en caso de adosar los mecanismos, y a falta de revestimiento para realizar rozas y empotrar.

#### ▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

#### Proceso de ejecución

##### ▣Ejecución

Definidos los emplazamientos de armarios, cajas y monitores, se procederá al tendido de las canalizaciones previa apertura de rozas.

Los empalmes de los distintos tramos de cable coaxial empleado serán continuos, por lo que estos se ejecutarán mediante conectores coaxiales adecuados, empleándose también para la conexión a los equipos. Los cables mantendrán un código de colores, distintos a los de telefonía, TV, etc., para su identificación y conexión.

Se respetarán las secciones mínimas indicadas en los esquemas de instalación y planos de proyecto.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviendo de ayuda la utilización de "pasa hilos" (guías) impregnados de componentes que hagan fácil su deslizamiento por el interior.

Una vez ejecutadas las canalizaciones, se procederá al recibido de elementos empotrados y la sujeción de armarios o paneles.

La conexión del cable coaxial a los conectores de monitor, distribuidores, amplificadores, selectores y cambiadores automáticos, estará correctamente efectuada, incluso se realizará una ligera presión con unos alicates en la brida de sujeción de la malla de coaxial.

Se respetará la altura de la caja a empotrar, quedando su parte superior a 1,70 m respecto del nivel de suelo definitivo.

La telecámara se colocará orientada hacia fuentes luminosas potentes, y evitar grandes diferencias de luminosidad y reflexión por parte de objetos pulidos y superficies blancas.

##### ▣Condiciones de terminación

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ▣Control de ejecución

Sistemas de fijación de los distintos elementos de la instalación.

Altura de colocación de la placa exterior.

Observación de las conexiones o empalmes.

##### ▣Ensayos y pruebas

Pruebas de servicio:

- Conectar la fuente de alimentación a la red y comprobar las tensiones suministradas por esta.

- Efectuar desde la placa una llamada a cada terminal y comprobar:

Recepción de la llamada.

Regulación del volumen de audición mediante el potenciómetro de la unidad amplificadora.

Regulación del brillo y contraste del monitor.

Accionamiento a fondo de la tecla del teléfono, comprobar el funcionamiento del abrepuertas.

El funcionamiento de las luces de los tarjeteros.

Los valores de impedancia de entrada y salida de todos los elementos del sistema, deben coincidir con los de la impedancia característica del cable coaxial que se emplee.

#### Conservación y mantenimiento

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.



## **5.4 Instalación de fontanería y aparatos sanitarios**

### **5.4.1 Fontanería**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

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

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Productos constituyentes: llaves de paso, tubos, válvulas antirretorno, filtro, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, depósito auxiliar de alimentación, grupo de presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, válvulas limitadoras de presión, sistemas de tratamiento de agua, batería de contadores, contadores divisionarios, colectores de impulsión y retorno, bombas de recirculación, aislantes térmicos, etc.

- Red de agua fría.

Filtro de la instalación general: el filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, y autolimpiable.

Sistemas de control y regulación de la presión:

Grupos de presión. Deben diseñarse para que pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

Las bombas del equipo de bombeo serán de iguales prestaciones.

Deposito de presión: estará dotado de un presostato con manómetro.

Sistemas de tratamiento de agua.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

- Instalaciones de agua caliente sanitaria.

Distribución (impulsión y retorno).

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, deberá ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

- Tubos: material. Diámetro nominal, espesor nominal y presión nominal. Serie o tipo de tubo y tipo de rosca o unión. Marca del fabricante y año de fabricación. Norma UNE a la que responde. 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. 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 1452:2000  
Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004  
Tubos de polietileno (PE), según Normas 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 53 960 EX:2002;

Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

- Griferías: materiales. Defectos superficiales. Marca del fabricante o del importador sobre el cuerpo o sobre el órgano de maniobra. Grupo acústico y clase de caudal.
- Accesorios.

Grapa o abrazadera: será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Sistemas de contabilización de agua fría: los contadores de agua deberán fabricarse con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan, también deberán resistir las corrosiones.

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 las condiciones y requisitos expuestos a continuación:

No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

Deben ser resistentes a la corrosión interior.

Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

Deben ser compatibles con el agua suministrada 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 las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

Uniones de tubos: de acero galvanizado o zincado, las roscas de los tubos serán del tipo cónico.

- El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.
- El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.
- 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 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto y las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE.

Se verificará el marcado CE para los productos siguientes:

Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.2).

Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.3).

Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.4).

Tubos redondos de cobre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.10).

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas. Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir.

## **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Condicionales previas: soporte**

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse vista, registrable o estar empotrada.

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, discurrirán por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Revisión de documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

#### **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2.1, 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. No se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en 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.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.1, 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 interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.

Si las tuberías y accesorios están concebidos como partes de un mismo sistema de instalación, éstos no se mezclarán con los de otros sistemas.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministre no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

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

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.

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.

Cuando los tubos discurran enterrados o empotrados los revestimientos que tendrán serán 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

### Proceso de ejecución

#### Ejecución

Ejecución redes de tuberías, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.1:

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, deberán protegerse adecuadamente. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

Uniones y juntas:

Las uniones de los tubos serán estancas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción. Son admisibles las soldaduras fuertes. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Protecciones:

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.2, 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 si con capacidad de actuación como barrera antivapor.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.3, 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.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.4, 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 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.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.5, a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles, que actúen de protección contra el ruido.

Grapas y abrazaderas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.1: 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.

Soportes, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.2, se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos 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.

Alojamiento del contador general, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.1: la cámara o arqueta de alojamiento del contador general 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. 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 pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador. Las cámaras o arquetas 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 que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara.

Contadores divisionarios aislados, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.2: se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos para el contador general en cuanto a sus condiciones de ejecución.

Depósito auxiliar de alimentación para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.1: habrá de ser fácilmente accesible así como fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar

asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación. Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con sifón para el rebosado. Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero. Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, de uno o varios dispositivos de cierre. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores. La centralita dispondrá de un hidronivel. Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Asimismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.2: se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia del conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada. A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico. Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba. Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Deposito de presión, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.3: estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito. En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. El depósito de presión dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito. Si se instalaran varios depósitos de presión, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Funcionamiento alternativo de grupo de presión convencional, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.2: se preverá una derivación alternativa (by-pass) para el funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional. Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual. Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. 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. 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. Sólo se instalarán aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

#### ▣ **Condiciones de terminación**

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### ▣ **Control de ejecución**

Instalación general del edificio.

Acometida: tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntado e impermeabilizado. Llave de registro (exterior al edificio). Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

Contador general: situación del armario o cámara; colocación del contador, llaves y grifos; diámetro y recibido del manguito pasamuros.

Llave general: diámetro y recibido del manguito pasamuros; colocación de la llave.

Tubo de alimentación y grupo de presión: diámetro; a ser posible aéreo.

Grupo de presión: marca y modelo especificado

Depósito hidroneumático: homologado por el Ministerio de Industria.

Equipo de bombeo: marca, modelo, caudal, presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

Batería de contadores divisionarios: local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico. Colocación del contador y llave de paso. Separación de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad...) Fijación del soporte; colocación de contadores y llaves.

Instalación particular del edificio.

#### Montantes:

Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.

En caso de instalación de antiarrietes, colocación en extremos de montantes y con llave de corte.

Diámetro y material especificados (montantes).

Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.

Posición paralela o normal a los elementos estructurales.

Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

Derivación particular:

Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.

Llaves de paso en locales húmedos.

Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.

Diámetros y materiales especificados.

Tuberías de PVC, condiciones especiales para no impedir la dilatación.

Tuberías de acero galvanizado empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.

Tuberías de cobre recibidas con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón.

Protección, en el caso de ir empotradas.

Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

Grifería:

Verificación con especificaciones de proyecto.

Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Cumple las especificaciones de proyecto.

Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.

Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.

En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.

Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

#### ■ Ensayos y pruebas

Pruebas de las instalaciones interiores.

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. 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.

En caso de instalaciones de ACS 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.

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

Medidas no se ajustan a lo especificado.

Colocación y uniones defectuosas.

Estanquidad: ensayados el 100% de conductos y accesorios, se rechazará la instalación si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba.

Funcionamiento: ensayados el 100% de grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación, se rechazará la instalación si se observa funcionamiento deficiente en: estanquidad del conjunto completo, aguas arriba y aguas abajo del obturador, apertura y cierre correctos, sujeción mecánica sin holguras, movimientos ni daños al elemento al que se sujeta.

#### Conservación y mantenimiento

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 un año deben ser taponadas.

Se procederá a la limpieza de filtros de grifos y de cualquier otro elemento que pueda resultar obstruido antes de la entrega de la obra.

Sistemas de tratamiento de agua.

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

#### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión

Prueba de estanquidad

Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos.

Nivel de agua/ aire en el deposito.

Lectura de presiones y verificaciones de caudales.

Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Instalaciones particulares.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión

Prueba de estanquidad

Prueba de funcionamiento: simultaneidad de consumo.

Caudal en el punto más alejado.

#### **5.4.2 Aparatos sanitarios**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Dispositivos pertenecientes al equipamiento higiénico de los edificios, empleados 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.

Bañeras, platos de ducha, lavabos, inodoros, bidés, vertederos, urinarios, etc., incluyendo los sistemas de fijación utilizados para garantizar su estabilidad contra el vuelco, y su resistencia necesaria a cargas estáticas. Estos a su vez podrán ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada, etc.

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

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, sin incluir grifería ni desagües.

##### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Todos los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual.

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos

de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos con marcado CE:

- Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.1).
- Bañeras de hidromasaje, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.5).
- Fregaderos de cocina, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.6).
- Bidets (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.7).
- Cubetas de lavado comunes para usos domésticos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.8).

Las características de los aparatos sanitarios se verificarán con especificaciones de proyecto, y se comprobará la no existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas. Se verificará que el color sea uniforme y la textura lisa en toda su superficie. En caso contrario se rechazarán las piezas con defecto.

Durante el almacenamiento, se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos antes y durante el montaje.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

En caso de:

Inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie: el soporte será el paramento horizontal pavimentado.

En ciertos bidés, lavabos e inodoros: el soporte será el paramento vertical ya revestido.

Fregaderos y lavabos encastrados: el soporte será el propio mueble o meseta.

Bañeras y platos de ducha: el soporte será el forjado limpio y nivelado.

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría- caliente y saneamiento, previamente a la colocación de los aparatos sanitarios.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No habrá contacto entre el posible material de fundición o planchas de acero de los aparatos sanitarios con yeso.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣ Ejecución**

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.

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.

Los mecanismos de alimentación de cisternas que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antirretorno.

Según el CTE DB HS 4, la instalación deberá suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. En los aparatos sanitarios la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 2 cm, por lo menos, por



encima del borde superior del recipiente.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

#### **7 Tolerancias admisibles**

En bañeras y duchas: horizontalidad 1 mm/ m.

En lavabo y fregadero: nivel 1 cm y caída frontal respecto al plano horizontal  $< \phi = 5$  mm.

Inodoros, bidés y vertederos: nivel 1 cm y horizontalidad 2 mm.

#### **7 Condiciones de terminación**

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas (junta de aprieto).

El nivel definitivo de la bañera será el correcto para el alicatado, y la holgura entre el revestimiento y la bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **7 Control de ejecución**

Verificación con especificaciones de proyecto.

Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.

Fijación y nivelación de los aparatos.

#### **Conservación y mantenimiento**

Todos los aparatos sanitarios se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

Sobre los aparatos sanitarios no se manejarán elementos duros y pesados que en su caída puedan hacer saltar el esmalte.

No se someterán los elementos a cargas para las cuales no están diseñados, especialmente si van colgados de los muros en lugar de apoyados en el suelo.

## **5.5 Instalación de gas y combustibles líquidos**

### **5.5.1 Gas natural**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Instalaciones de gas natural en edificios de viviendas.

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

Las tuberías, vainas o conductos se valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes, etc.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los

suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Tubos y accesorios:

De polietileno calidad PE80 o PE 100, conformes a la norma UNE-EN 1555.

De cobre, estirado en frío, sin soldadura (tubos), tipo Cu-DHP, de acuerdo con UNE-EN 1057.

De acero, tubos conforme a UNE 36864, UNE 19040, UNE 19041 y UNE 14096, accesorios conforme a UNE-EN 10242.

- Acero inoxidable conforme a UNE 19049-1.

- Otros materiales aceptados en UNE-EN 1775.

- Vainas, conductos y pasamuros: metálicos, plásticos rígidos o de obra, conforme a UNE 60670-4.

- Tallos de polietileno-cobre o polietileno-acero. Conforme a UNE 60405.

- Conjuntos de regulación y reguladores de presión. Según UNE 60404, UNE 60410 o UNE 60402.

- Contadores y sus soportes, según UNE-EN 1359, UNE 60510, UNE-EN 12261, UNE-EN 12480, UNE 60495.

- Centralizaciones de contadores según UNE 60490.

- Llaves de corte según UNE-EN 331, fácilmente precintables y bloqueables en posición "cerrado".

- Conexiones a aparatos, rígidas o flexibles, según UNE 60670-7.

- Tomas de presión, según UNE 60719.

- Juntas elastoméricas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 12.1).

- Sistemas de detección de fugas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 12.2).

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse vista, registrable o estar empotrada.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

##### **▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los conductos de extracción no podrán compartirse con otros conductos ni con locales de otros usos excepto con los trasteros.

Las distancias mínimas de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios (conducción eléctrica, de agua, vapor, chimeneas, mecanismos eléctricos, etc.), deberán ser de 3 cm en curso paralelo y de 1 cm en cruce. La distancia mínima al suelo deberá ser de 3 cm. Estas distancias se medirán entre las partes exteriores de los elementos considerados (conducciones o mecanismos). No habrá contacto entre tuberías, ni de una tubería de gas con estructuras metálicas del edificio.

En caso de conducciones ajenas que atraviesan el recinto de centralización de contadores, se deberá evitar que una conducción ajena a la instalación de gas discurra de forma vista. Cuando esto no se pueda evitar, se debe tener en cuenta lo siguiente:

La conducción que lo atraviesa no deberá tener accesorios o juntas desmontables y los puntos de penetración y salida deben ser estancos. Si se trata de tubos de plomo o de material plástico deberán estar, además, alojados en el interior de un conducto.

Las conducciones vistas de suministro eléctrico se deberán alojar en una vaina continua de acero.

La conducción no deberá obstaculizar las ventilaciones del recinto ni la operación y mantenimiento de la instalación de gas (llaves, reguladores de abonado, contadores, etc.).

### Proceso de ejecución

#### ■Ejecución

Como criterio general, las instalaciones de gas se deberán ejecutar de forma que las tuberías sean vistas o alojadas en vainas o conductos, para poder ser reparadas o sustituidas total o parcialmente en cualquier momento de su vida útil, a excepción de los tramos que deban discurrir enterrados.

Cuando las tuberías (vistas o enterradas) atraviesen muros o paredes exteriores o interiores de la edificación, se deberán proteger con tubos pasamuros adecuados.

Las tuberías pertenecientes a la instalación común deberán discurrir por zonas comunitarias del edificio (fachada, azotea, patios, vestíbulos, caja de escalera, etc.). Las tuberías de la instalación individual deberán discurrir por zonas comunitarias del edificio, o por el interior de la vivienda o local que suministran.

Cuando en algún tramo de la instalación receptora no se puedan cumplir estas condiciones, se adoptará en él la modalidad de "tuberías alojadas en vainas o conductos"

El paso de tuberías no debe transcurrir por el interior de: huecos de ascensores o montacargas; locales que contengan transformadores eléctricos de potencia; locales que contengan recipientes de combustible líquido (a estos efectos, los vehículos a motor o un depósito nodriza no tienen la consideración de recipiente de combustible líquido); conductos de evacuación de basura o productos residuales; chimeneas o conductos de evacuación de productos de la combustión; conductos o bocas de aireación o ventilación, a excepción de aquellos que sirvan para la ventilación de locales con instalaciones y/o equipos que utilicen el propio gas suministrado.

No se debe utilizar el alojamiento de tuberías dentro de los forjados que constituyan el suelo o techo de las viviendas o locales.

En caso de tuberías vistas: deberán quedar convenientemente fijadas a elementos sólidos de la construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad y alineación de la tubería. Los elementos de sujeción serán desmontables, quedando convenientemente aislados de la conducción y permitiendo las posibles dilataciones de las tuberías.

Cerca de la llave de montante y en todo caso al menos una vez en zona comunitaria, se deberá señalizar la tubería adecuadamente con la palabra "gas" o con una franja amarilla situada en zona visible. En caso de tuberías vistas no se podrá utilizar tubo de polietileno.

Las tuberías alojadas en el interior de vainas o conductos deberán ser continuas o bien estar unidas mediante soldadura y no podrán disponer de órganos de maniobra, en todo su recorrido por la vaina o conducto. Las vainas serán continuas en todo su recorrido y quedarán convenientemente fijadas mediante elementos de sujeción. Cuando la vaina sea metálica, no estará en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías, y será compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión. Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los dos extremos de la vaina deberán comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno solo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

Los conductos serán continuos en todo su recorrido, si bien podrán disponer de registros para el mantenimiento de las tuberías. Estos registros serán estancos con accesibilidad de grado 2 ó 3. Cuando el conducto sea metálico, no deberá estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías y deberá ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión.

Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los dos extremos del conducto deberán comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno solo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

No se instalarán tuberías enterradas directamente en el suelo de las viviendas o locales cerrados destinados a usos no domésticos. Los tramos enterrados de las instalaciones receptoras se llevarán a cabo según los métodos constructivos y de protección de tuberías fijados en el reglamento vigente. Se podrán enterrar tubos de polietileno, de cobre o de acero, recomendándose el uso de polietileno en lo referente a redes y acometida exterior de combustibles gaseosos.

Tuberías empotradas. Esta modalidad de ubicación se limitará al interior de un muro o pared, y tan solo se puede utilizar en los casos en que se deban rodear obstáculos o conectar dispositivos alojados en armarios o cajetines. Si la pared que rodea el tubo contiene huecos, éstos se deberán obturar. Para ello se debe utilizar tubo de acero soldado o de acero inoxidable, o bien tubo de cobre con una longitud máxima de empotramiento de 40 cm, pero en estos tramos de tubería no puede existir ninguna unión. Excepcionalmente, en el caso de

tuberías que suministren a un conjunto de regulación y/o de contadores, la longitud de empotramiento de tuberías podrá estar comprendida entre 40 cm y 2,50 m. Cuando una tubería se instale empotrada, de forma previa a su instalación se deberá limpiar de todo óxido o suciedad, aplicar una capa de imprimación y protegerla mediante la aplicación de una doble capa de cinta protectora anticorrosión adecuada (al 50% de solape).

Ubicación de los conjuntos de regulación. Los conjuntos de regulación deberán ser de grado de accesibilidad 2 y solo se instalarán en los siguientes emplazamientos:

- a) En el interior de armarios adosados o empotrados en paredes exteriores de la edificación.
- b) En el interior de armarios o nichos exclusivos para este uso situados en el interior de la edificación, pero con al menos una de sus paredes colindante con el exterior.
- c) En el interior de recintos de centralización de contadores.
- d) En el interior de salas de calderas, cuando sea para el suministro de gas a las mismas.

En el caso de situación en nicho, recinto de centralización de contadores y salas de calderas, se puede prescindir del armario.

En los casos a) y b) el armario o nicho deberá disponer de una ventilación directa al exterior al menos de 5 cm<sup>2</sup>, siendo admisible la de la holgura entre puerta y armario, cuando dicha holgura represente una superficie igual o mayor de dicho valor.

En los casos c) y d), cuando el recinto de centralización de contadores o la sala de calderas estén ubicados en el interior del edificio, sus puertas de acceso deberán ser estancas y sus ventilaciones directas al exterior.

En los casos b), c) y d), el conducto de la válvula de alivio deberá disponer de ventilación directa al exterior.

Ubicación de los reguladores MOP (Máxima presión de operación) de entrada: superior a 0,05 en inferior o igual a 0,4 bar y MOP de salida inferior a 0,05 bar y los MOP de entrada inferior a 0,05 bar y MOP de salida inferior a 0,05 bar. Estos reguladores se deben instalar directamente en la entrada del contador o en línea en la instalación individual de gas.

Tomas de presión. En toda instalación receptora individual se deberá instalar una toma de presión, preferentemente a la salida del contador.

Llave de acometida: es la llave que da inicio a la instalación receptora de gas, se deberá instalar en todos los casos. El emplazamiento lo deberá decidir la empresa distribuidora, situándola próxima o en el mismo muro o límite de la propiedad, y satisfaciendo la accesibilidad grado 1 ó 2 desde zona pública, tanto para la empresa distribuidora como para los servicios públicos, (bomberos, policía, etc.).

Llave del edificio: se deberá instalar lo más cerca posible de la fachada del edificio o sobre ella misma, y permitirá cortar el servicio de gas a éste. El emplazamiento lo determina la empresa instaladora y la empresa distribuidora de acuerdo con la Propiedad. Su accesibilidad deberá ser de grado 2 ó 3 para la empresa distribuidora.

Llave de montante colectivo: se deberá instalar cuando exista más de un montante colectivo y tendrá grado de accesibilidad 2 ó 3 para la empresa distribuidora desde la zona común o pública.

Llave de usuario: salvo lo indicado en el apartado 4.2 de la Norma UNE 60670-5:2005, la llave de usuario se deberá instalar en todos los casos para aislar cada instalación individual y tener grado 2 de accesibilidad para la empresa distribuidora desde zona común o desde el límite de la propiedad, salvo en el caso de que exista una autorización expresa de la empresa distribuidora.

Llaves integrantes de la instalación individual.

Llave de contador. Se deberá instalar en todos los casos y situarse en el mismo recinto, lo más cerca posible de la entrada del contador o de la entrada del regulador de usuario cuando este se acople a la entrada del contador.

Llave de vivienda o de local privado. Se deberá instalar en todos los casos y tener accesibilidad de grado 1 para el usuario. Se deberá instalar en el exterior de la vivienda o local de uso no doméstico al que suministra, pero debiendo ser accesible desde el interior. Se podrá instalar en su interior, pero en este caso el emplazamiento debe ser tal que el tramo anterior a la llave dentro de la vivienda o local privado resulte lo más corto posible.

Llave de conexión de aparato. Se deberá instalar para cada aparato a gas, y deberá estar ubicada lo más cerca posible del aparato a gas y en el mismo recinto. Su accesibilidad debe ser de grado 1 para el usuario. En el caso de aparatos de cocción, la llave del aparato se puede instalar, para facilitar la operatividad de la misma, en un recinto contiguo de la misma vivienda o local privado, siempre y cuando estén comunicados mediante una puerta.

Contadores. Para gases menos densos que el aire, los contadores no deberán situarse en un nivel inferior al primer sótano o semisótano. Para gases más densos que el aire, los contadores no se deberán situar en un nivel inferior al de la planta baja. Los recintos, (local técnico, armario o nicho y conducto técnico) destinados a la instalación de contadores deberán estar reservados exclusivamente para instalaciones de gas. El totalizador del

contador se deberá situar a una altura inferior a 2,20 m del suelo. En el caso de módulos prefabricados, esta altura puede ser de hasta 2,40 m, siempre y cuando se habilite el recinto con una escalera o útil similar que facilite al técnico correspondiente efectuar la lectura.

En caso de fincas plurifamiliares, los contadores se deberán instalar centralizados, en recintos situados en zonas comunitarias del edificio y con accesibilidad grado 2 para la empresa distribuidora.

En caso de fincas unifamiliares o locales destinados a usos no domésticos, el contador se deberá instalar en un recinto tipo armario o nicho, situado preferentemente en la fachada o muro límite de la propiedad, y con accesibilidad grado 2 desde el exterior del mismo para la empresa distribuidora.

En caso de instalación centralizada de contadores: se pueden centralizar de forma total en un local técnico o armario, o bien de forma parcial en locales técnicos, armarios o conductos técnicos en rellano. Los locales técnicos, armarios y conductos técnicos pueden ser prefabricados o construirse con obra de fábrica y enlucidos interiormente. La puerta de acceso al recinto, sea local técnico o armario de centralización total o parcial, o armario o nicho para más de un contador, abrirá hacia fuera y dispondrá de cerradura con llave normalizada por la empresa distribuidora. Si se trata de un local técnico, la puerta abrirá desde el interior del mismo sin necesidad de llave. En el recinto de centralización, junto a cada llave de contador, existirá una placa identificativa que lleve grabada, de forma indeleble, la indicación de la vivienda (piso y puerta) o local al que suministra. Dicha placa debe ser metálica o de plástico rígido.

En el caso de recintos de centralización diseñados para más de dos contadores, en un lugar visible del interior del recinto se colocará un cartel informativo que contenga, como mínimo, las siguientes inscripciones:

Prohibido fumar o encender fuego.

Asegúrese que la llave de maniobra es la que corresponde.

No abrir una llave sin asegurarse que las del resto de la instalación correspondiente están cerradas.

En el caso de cerrar una llave equivocadamente, no la vuelva a abrir sin comprobar que el resto de las llaves de la instalación correspondiente están cerradas.

Además, en el exterior de la puerta del recinto se deberá situar un cartel informativo que contenga la siguiente inscripción: "Contadores de gas".

Ventilación de los recintos de centralización de contadores: los locales técnicos, armarios exteriores o interiores y conductos técnicos de centralización de contadores deberán disponer de una abertura de ventilación situada en su parte inferior y otra situada en su parte superior. Las aberturas de ventilación podrán ser por orificio o por conducto. Las aberturas de ventilación serán preferentemente directas, es decir, deberán comunicar con el exterior o con un patio de ventilación. Las aberturas de ventilación se deberán proteger con una rejilla fija. La ventilación directa de los armarios situados en el exterior también se podrán realizar a través de la parte inferior y superior de la propia puerta.

Locales donde se ubican los aparatos de gas: en los locales que estén situados a un nivel inferior a un primer sótano no se deberán instalar aparatos de gas. Cuando el gas suministrado sea más denso que el aire, en ningún caso se debe instalar aparatos de gas en un primer sótano.

Los locales destinados a dormitorio y los locales de baño, ducha o aseo, no deberán contener aparatos de gas de circuito abierto. En este tipo de locales sólo se pueden instalar aparatos a gas de circuito estanco, debiendo cumplir la reglamentación vigente en lo referente a locales húmedos, en el caso de baños, duchas o aseos.

No se deberán ubicar aparatos de circuito abierto conducidos de tiro natural en un local o galería cerrada que comunique con un dormitorio, local de baño o ducha, cuando la única posibilidad de acceso de estos últimos sea a través de una puerta que comunique con el local o galería donde está el aparato. Los aparatos a gas de circuito abierto conducido para locales de uso doméstico, se deben instalar en galerías, terrazas, en recintos o locales exclusivos para estos aparatos, o en otros locales de uso restringido (lavaderos, garajes individuales, etc.). También se pueden instalar este tipo de aparatos en cocinas, siempre que se apliquen las medidas necesarias que impidan la interacción entre los dispositivos de extracción mecánica de la cocina y el sistema de evacuación de los productos de combustión.

Los dos párrafos anteriores no son de aplicación a los aparatos de uso exclusivo para la producción de agua caliente sanitaria.

#### **Condición de terminación**

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

## **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

### **Control de ejecución**

Dimensiones y cota de solera.

Colocación de la llave de cierre y del regulador de presión.

Enrasado de la tapa con el pavimento.

En los montantes, colocación y diámetro de la tubería así como que la distancia de las grapas de fijación sea menor o igual a 2 m.

Colocación de manguitos pasamuros y existencia de la protección de los tramos necesarios con fundas.

Colocación y precintado de las llaves de paso.

Diámetros y colocación de los conductos, así como la fijación de las grapas.

Colocación de los manguitos pasamuros y existencia de fundas para protección de tramos.

En la entrada al contador y en cada punto de consumo, existencia de una llave de paso.

En el calentador, cumplimiento de las distancias de protección y su conexión al conducto de evacuación cuando así se requiera.

Existencia de rejillas de aireación en el local de consumo, así como su altura de colocación y dimensiones.

### **Ensayos y pruebas**

La instalación deberá superar una prueba de estanqueidad cuyo resultado deberá ser documentado de acuerdo con la legislación vigente. La prueba de estanqueidad se deberá realizar con aire o gas inerte, sin usar ningún otro tipo de gas o líquido. Antes de iniciar la prueba de estanqueidad se deberá asegurar que están cerradas las llaves que delimitan la parte de la instalación a ensayar, así como que están abiertas las llaves intermedias. Una vez alcanzado el nivel de presión necesario y transcurrido un tiempo prudencial para que se estabilice la temperatura, se deberá realizar la primera lectura de presión y empezar a contar el tiempo de ensayo.

### **Conservación y mantenimiento**

Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

Se mantendrán tapadas todas las instalaciones hasta el momento de su conexión a los aparatos y a la red.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Pruebas previas al suministro:

Previamente a la solicitud de puesta en servicio, la empresa suministradora deberá disponer de la documentación técnica de la instalación receptora, según lo establecido en la legislación vigente. Una vez firmado el contrato de suministro, la empresa suministradora deberá proceder a realizar las pruebas previas contempladas en la legislación vigente. Levadas a cabo con resultado satisfactorio, la empresa suministradora extenderá un Certificado de Pruebas Previas y solicitará para instalaciones receptoras suministradas desde redes de distribución, la puesta en servicio de la instalación a la empresa distribuidora correspondiente.

Puesta en servicio:

Para la puesta en servicio de una instalación suministrada desde una red de distribución, la empresa distribuidora procederá a realizar las comprobaciones y verificaciones establecidas en las disposiciones que al respecto le son de aplicación. Una vez llevadas a cabo, para dejar la instalación en servicio, la empresa distribuidora deberá realizar, además, las siguientes operaciones:

Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de usuario de las instalaciones individuales que no sean objeto de puesta en servicio en ese momento.

Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas, precintadas y taponadas las llaves de conexión de aquellos aparatos a gas pendientes de instalación o de poner en marcha.

Abrir la llave de acometida y purgar las instalaciones que van a quedar en servicio, que en el caso más general deberán ser: la acometida interior, la instalación común y, si se da el caso, las instalaciones individuales que sean objeto de puesta en servicio.

La operación de purgado deberá realizarse con la precauciones necesarias, asegurándose que al darla por acabada no existe mezcla de aire-gas dentro de los límites de inflamabilidad en el interior de la instalación dejada en servicio.

## **5.10 Instalación de transporte**

### **5.10.1 Ascensores**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Ascensor es todo aparato (eléctrico o hidráulico) utilizado para salvar desniveles definidos con ayuda de una cabina que se desplace a lo largo de guías rígidas, cuya inclinación sobre la horizontal sea superior a 15 grados, destinado al transporte de personas; de personas y de objetos; de objetos únicamente, si la cabina es accesible, es decir, si una persona puede entrar en ella sin dificultad y está equipada de elementos de mando situados dentro de la cabina o al alcance de una persona que se encuentre en el interior de la misma. También se consideran ascensores, a efectos, los aparatos que se desplacen siguiendo un recorrido totalmente fijo en el espacio, aunque no esté determinado por guías rígidas, tales como los ascensores de tijera.

Los montacargas son aparatos elevadores (eléctricos o hidráulicos) que se desplazan entre guías verticales, o débilmente inclinadas respecto a la vertical, sirven a niveles definidos y están dotados de un camarín cuyas dimensiones y constitución impiden materialmente el acceso de personas. En particular están comprendidos en esta categoría los aparatos que responden a alguna de las siguientes características: altura libre del camarín que no sobrepase 1,20 m, camarín dividido en varios compartimentos, ninguno de los cuales pase de una altura de 1,20 m, suelo de camarín que se encuentre al menos a 60 cm, (recomendación según fabricantes) por encima del suelo de piso, cuando el camarín se encuentra parado en un nivel de servicio. Puede admitirse el camarín de altura superior a 1,20 m, si está dotado de varios compartimentos fijos cuyas dimensiones se ajusten a las anteriormente indicadas.

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

Los ascensores o montacargas, se medirán y valorarán por unidad, incluyendo todos sus componentes y acabados, incluso ayudas de albañilería y totalmente instalado.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Cuarto de máquinas:
  - Grupo tractor formado por reductor y motor eléctrico.
  - Limitador de velocidad.
  - Armario de maniobras y cuadros de mando generales.
- Hueco:
  - Cabina con su armadura de contrapeso, guías rígidas de acero y cables de acero.
  - Finales de carreras.
  - Puertas y sus enclavamientos de cierre.
  - Cables de suspensión.
  - Paracaídas.
- Foso:
  - Amortiguadores.

Todo ello acompañado de una instalación eléctrica, un sistema de maniobras y memorias, señalización en plantas, cerraduras y sistemas de cierre, dispositivos de socorro, botonera, rejilla de ventilación, etc.

- Ascensor:
  - Los ascensores de emergencia tendrán las siguientes características según el CTE DB SI 4, apartado 1:
  - Tendrá como mínimo una capacidad de carga de 630 kg, una superficie de cabina de 1,40 m<sup>2</sup>, una anchura

de paso de 80 cm y una velocidad tal que permita realizar todo su recorrido en menos de 60s.

En uso Hospitalario, las dimensiones de la planta de la cabina serán 1,20 m x 2,10 m, como mínimo.

En la planta de acceso al edificio se dispondrá un pulsador junto a los mandos del ascensor, bajo una tapa de vidrio, con la inscripción "Uso exclusivo bomberos". La activación del pulsador debe provocar el envío del ascensor a la planta de acceso y permitir su maniobra exclusivamente desde la cabina.

En caso de fallo del abastecimiento normal, la alimentación eléctrica al ascensor pasará a realizarse de forma automática desde una fuente propia de energía que disponga de una autonomía de 1 h como mínimo.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣Condiciones previas: soporte**

El elemento soporte de la instalación de ascensores será todo el hueco cerrado con paredes, piso y techo, construidas de manera que puedan resistir en cualquier punto la aplicación de una fuerza horizontal mínima de 30 kg sin que se produzca deformación elástica superior a 2,50 cm.

La estructura del hueco deberá soportar al menos las reacciones debidas a la maquinaria, a las guías como consecuencia de la actuación del paracaídas, o por descentrado de la carga de la cabina, por la acción de los amortiguadores en caso de impacto, etc.

Las paredes piso y techo, estarán construidas de materiales incombustibles, duraderos, además de tener una resistencia mecánica suficiente.

##### **▣Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

El hueco deberá ser destinado exclusivamente al servicio del ascensor o montacargas, no contendrá ni canalizaciones, ni órganos cualesquiera que sean extraños al servicio del ascensor (se puede admitir que contenga material que sirva par su calefacción, excepto radiadores de agua caliente o vapor), sus órganos de mando y reglaje deben de encontrarse fuera del hueco. El hueco aunque deba estar ventilado nunca se utilizará para ventilación de locales extraños a su servicio.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣Ejecución**

Estarán ejecutados los muros de cerramiento del hueco de ascensor, con los únicos huecos permitidos de puertas de pisos, abertura de las puertas de visita o de socorro del hueco y trampilla de visita, orificios de evacuación de gases y humos en caso de incendio, orificios de ventilación aberturas permanentes entre el hueco y el cuarto de máquinas o de polea. Estará ejecutada la losa del cuarto de máquinas, y la solera del foso, con colocación de sumidero sifónico. Así hueco, foso y cuarto de máquinas estarán completamente terminados.

Se fijarán las guías, poleas, motores, etc., a la estructura del edificio con soportes y bridas que sujeten por la base. Las uniones entre perfiles se realizarán machihembrando los extremos y con placas de unión enroscadas a la base de las guías.

Simultáneamente se irán colocando las puertas de plantas (con cercos) y los diferentes elementos de la instalación del cuarto de máquinas y del foso.

Se colocarán los cables de acero (no autorizándose el uso de cables empalmados por ningún sistema) que irán fijados a la cabina, al contrapeso y a los puntos de suspensión con material fundido, amarres de cuña de apretado automático, tres abrazaderas como mínimo o en su caso grapas o manguitos para cables.

Se colocarán los amortiguadores al final del recorrido de la cabina y contrapeso, soldados a una placa base.

El grupo tractor irá colocado sobre un bastidor de perfiles de acero interponiendo los dispositivos antivibratorios necesarios, al igual que el armario eléctrico que irá anclado o apoyado mediante soportes



antivibratorios.

Se instalará el limitador de velocidad en la parte superior del recorrido y el paracaídas en la inferior de la cabina.

Se fijarán los selectores de paradas si existen en las paredes del hueco a la altura necesaria para parar la cabina al nivel de cada planta.

Las puertas y trampillas de visita y socorro no abrirán hacia el interior del hueco. El cierre estará regulado por mecanismos eléctricos de seguridad.

Se conectarán eléctricamente entre si el cuadro de maniobras, la cabina y los mandos exteriores, dicha instalación eléctrica de mando y control se realizará alojando los conductos en canaletas practicables a lo largo del recorrido por todo el recinto.

Se dispondrá instalación fija de alumbrado en todo el hueco, de dispositivo de parada del ascensor en el foso y de una toma de corriente, y alumbrado permanente en la cabina, y en el cuarto de máquinas con toma de corriente independiente de la línea de alimentación de la máquina.

El dispositivo de mando se socorro se alimentará con una fuente independiente de la del ascensor, pero pudiendo ser la de alumbrado.

Se realizará la conexión mecánica y eléctrica de la instalación, satisfaciendo las exigencias enunciadas en los documentos armonizados del Comité Europeo de Normalización (CENELEC) aprobados por los Comités Electrónicos de los países de la Comunidad Económica Europea, o en su ausencia satisfacer las exigencias de las regulaciones españolas.

Durante la ejecución de la instalación se tendrán en cuenta las siguientes holguras:

Puerta de cabina - cerramiento del recinto menor o igual a 12 cm.

Puerta de cabina - puerta exterior menor o igual a 15 cm.

Elemento móvil - cerramiento del recinto menor o igual a 3 cm.

Entre los elementos móviles menor o igual a 5 cm.

#### ❑ Condiciones de terminación

Se fijarán las botoneras tanto en el interior de la cabina, como en cada rellano, estando bien niveladas y de manera que ninguna pieza sometida a tensión sea accesible al usuario.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ❑ Control de ejecución

Comprobación entre el expediente técnico presentado ante el órgano competente de la Administración y la instalación que ha sido realizada.

Inspección visual de la aplicación de las reglas de buena construcción.

Comprobación de las indicaciones mencionadas en los certificados de aprobación para los elementos para los que se exigen pruebas de tipo, con las características del ascensor.

##### ❑ Ensayos y pruebas

Dispositivos de enclavamiento.

Dispositivos eléctricos de seguridad.

Elementos de suspensión y sus amarres.

Sistemas de frenado.

Medidas de intensidad y de potencia y medida de velocidad.

Medidas de la resistencia de aislamiento de los diferentes circuitos.

Dispositivos de seguridad al final del recorrido.

Comprobación de la adherencia.

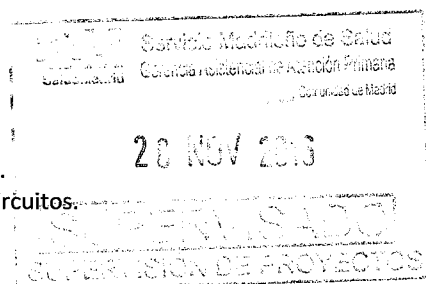
Limitador de velocidad, en los dos sentidos de marcha.

Paracaídas de cabina, verificando que ha sido bien montado y ajustado y la solidez del conjunto cabina-paracaídas-guías y la fijación de estas al edificio.

Paracaídas de contrapeso.

Amortiguadores.

Dispositivo de petición de socorro.



#### Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

## **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Para la puesta en servicio se exigirá la autorización de puesta en marcha otorgada por el órgano competente de la Administración Pública.

### **6 Revestimientos**

#### **6.1 Revestimiento de paramentos**

##### **6.1.1 Alicatados**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Revestimiento para acabados de paramentos interiores y exteriores con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

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

Metro cuadrado de alicatado realmente ejecutado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado y mochetas, descontando huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

##### **- Baldosas cerámicas:**

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas. Adecuadas para revestimiento de fachadas.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas, para revestimientos de fachadas y paredes interiores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico no esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

Gres rústico: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas. Para revestimiento de fachadas.

Barro cocido: baldosas con de apariencia rústica y alta absorción de agua, en su mayoría no esmaltadas.

Azulejo: baldosas con absorción de agua alta, prensadas en seco y esmaltadas. Para revestimiento de paredes interiores.

##### **- Sistemas: conjuntos de piezas con medidas, formas o colores diferentes que tienen una función común:**

Sistemas para piscinas: incluyen piezas planas y tridimensionales. Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

##### **- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas, de gres o esmaltadas, o mosaico de vidrio.**

##### **- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: listeles, tacos, tiras y algunas molduras y cenefas.**

Características mínimas que deben cumplir todas las baldosas cerámicas:

El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de "cola de milano", y una profundidad superior a 2 mm.

Características dimensionales.

Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.

Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos.

Resistencia a las manchas.

Cuando se trate de revestimiento exterior, debe tener una resistencia a filtración, según el CTE DB HS 1 apartado 2.3.2.

Las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie.

- Sistema de colocación en capa gruesa: para su colocación se pueden usar morteros industriales (secos, húmedos), semiterminados y hechos en obra. Material de agarre: mortero tradicional (MC).
- Sistema de colocación en capa fina, los materiales de agarre que se usan son:

Adhesivos cementosos o morteros cola (C): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos. Hay dos clases principales: adhesivo cementoso normal (C1) y adhesivo cementoso mejorado (C2).

Adhesivos en dispersión o pastas adhesivas (D): constituido por un conglomerante orgánico, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases: adhesivo en dispersión normal (D1) y adhesivo en dispersión mejorado (D2).

Adhesivos de resinas reactivas (R): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases principales: adhesivo de resinas reactivas normal (R1) y adhesivo de resinas reactivas mejorado (R2).

Características de los materiales de agarre son: adherencia mecánica y química, tiempo abierto, deformabilidad, durabilidad a ciclos de hielo y deshielo, etc.

- Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso (CG): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a compresión; retracción; absorción de agua.

Material de rejuntado de resinas reactivas (RG): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a la compresión; retracción; absorción de agua.

Lechada de cemento (L): producto no normalizado preparado in situ con cemento Portland y cargas minerales.

- Material de relleno de las juntas:

Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc.

Juntas perimetrales: Poliestireno expandido, silicona.

Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.4):

Cada suministro irá acompañado de una hoja de suministro que contendrá los datos de la baldosa: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado y declaración del fabricante de las características técnicas de la baldosa suministrada.

Las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben ser marcados con:

Marca comercial del fabricante o fabricación propia.

Marca de primera calidad.

Tipo de baldosa, con medidas nominales y medidas de fabricación. Código de la baldosa.

Tipo de superficie: esmaltada o no esmaltada.

En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.

- Mosaicos: en general se presentan pegados por la cara vista a hojas de papel generalmente perforado o, por el dorso, a una red textil, de papel o de plástico.
- Adhesivos para baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.3): el producto se suministrará ensacado. Los sacos se recepcionarán en buen estado, sin desgarrones, zonas humedecidas ni fugas de material.
- Morteros de agarre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1): hecho en obra, comprobación de las dosificaciones, materias primas: identificación: cemento, agua, cales, arena; mortero industrial: identificación.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los adhesivos se almacenarán en local cubierto, seco y ventilado. Su tiempo de conservación es de

aproximadamente un año desde su fabricación.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

El soporte tendrá las siguientes propiedades para la colocación de baldosas: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

Se realizarán las siguientes comprobaciones sobre el soporte base:

De la estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación.

De la superficie de colocación.

Planeidad: capa gruesa, (pueden compensarse desviaciones con espesor de mortero). Capa fina (la desviación máxima con regla de 2 m, no excede de 3 mm, o prever una capa de mortero o pasta niveladora como medida adicional).

Humedad: capa gruesa, (se humecta el tabique sin llegar a saturación). Capa fina, (la superficie está aparentemente seca).

Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.

Rugosidad: en caso de soportes existentes muy lisos, prever aumento de rugosidad mediante repicado u otros medios; esto no será necesario con adhesivos C2, D o R.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

El enfoscado de base, una vez fraguado, estará exento de sales solubles que puedan impedir la adherencia del mortero adhesivo.

El alicatado con mortero de cemento se aplicará en paramentos cerámicos o de cemento, mientras que el alicatado con adhesivo se aplicará en el revestimiento de paramentos de cualquier tipo.

En caso de soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

#### **Proceso de ejecución**

##### **▣ Ejecución**

La colocación deberá efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

Se limpiará y humedecerá el soporte a revestir si es recibido con mortero. Si es recibido con pasta adhesiva se mantendrá seco el soporte. En cualquier caso se conseguirá una superficie rugosa del soporte. Se mojarán las baldosas por inmersión si procede, para que no absorban el agua del mortero. Se colocará una regla horizontal al inicio del alicatado y se replantearán las baldosas en el paramento para el despiece de los mismos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste. Sobre muros de hormigón se eliminará todo resto de desencofrante.

##### **- Amasado:**

Adhesivos cementosos: según recomendaciones del fabricante, se amasará el producto hasta obtener una masa homogénea y cremosa. Finalizado el amasado, se mantendrá la pasta en reposo durante unos minutos. Antes de su aplicación se realizará un breve amasado con herramienta de mano.

Adhesivos en dispersión: se presentan listos para su uso.

Adhesivos de resinas reactivas: según indicaciones del fabricante.

##### **- Colocación general:**

Será recomendable, mezclar piezas de varias cajas. Las piezas cerámicas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. No se realizará el alicatado hasta que no se haya producido la retracción más importante del muro, es decir entre 45 y 60 días. Cuando se coloquen productos porosos no esmaltados, se recomienda la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento.

Sistemas de colocación: colocación en capa gruesa, (se colocará la cerámica directamente sobre el soporte). Colocación en capa fina, (se realizará sobre una capa previa de regularización del soporte).

En caso de azulejos recibidos con adhesivo: si se utiliza adhesivo de resinas sintéticas, el alicatado podrá fijarse directamente a los paramentos de mortero, sin picar la superficie pero limpiando previamente el paramento. Para otro tipo de adhesivo se aplicará según las instrucciones del fabricante. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m<sup>2</sup>. Las baldosas no deberán colocarse si se forma una película seca en la superficie del adhesivo.

En caso de azulejos recibidos con mortero de cemento: se colocarán los azulejos extendidos sobre el mortero de cemento previamente aplicado sobre el soporte (no mediante pellas individuales en cada pieza), picándolos con la paleta y colocando pequeñas cuñas de madera en las juntas.

En caso de mosaicos: el papel de la cara vista se desprenderá tras la colocación y la red dorsal quedará incorporada al material de agarre.

- Juntas:

El alicatado se realizará a junta abierta. La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, deberá cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado debe ser de 6mm. Se deberían rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura deberá ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: se deben prever antes de colocar la capa de regularización, dejándose en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares, etc. Se podrá prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m<sup>2</sup>. Deberán ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5mm, y quedarán ocultas por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m<sup>2</sup> a 70 m<sup>2</sup> en interior, y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas debe replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Podrán rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

- Corte y taladrado:

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible, los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

2 Tolerancias admisibles

Características dimensionales para colocación con junta mínima:

- Longitud y anchura/ rectitud de lados:  
Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,4$  mm  
Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,3\%$  y  $\pm 1,5$  mm.
- Ortogonalidad:  
Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,6$  mm  
Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,5\%$  y  $\pm 2,0$  mm.
- Planitud de superficie:  
Para  $L \leq 100$  mm  $\pm 0,6$  mm  
Para  $L > 100$  mm  $\pm 0,5\%$  y  $\pm 2,0/- 1,0$  mm.

## 7 Condiciones de terminación

Una vez fraguado el mortero o pasta se retirarán las cuñas y se limpiarán las juntas, retirando todas las sustancias perjudiciales o restos de mortero o pasta adhesiva, rejuntándose posteriormente con lechada de cemento blanco o gris (coloreada cuando sea preciso), no aceptándose el rejuntado con polvo de cemento.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, se limpiará la superficie del material cerámico con una solución ácida diluida para eliminar los restos de cemento.

Nunca se efectuará una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados. Se limpiará la superficie con cepillos de fibra dura, agua y jabón, eliminando todos los restos de mortero con espátulas de madera.

Se sellarán siempre los encuentros con carpinterías y vierteaguas.

Se impregnará la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico, y posterior aclarado

## Control de ejecución, ensayos y pruebas

### 7 Control de ejecución

Aplicación de base de cemento: comprobar dosificación, consistencia y planeidad final.

Capa fina, desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.

Aplicación de imprimación: verificar la idoneidad de la imprimación y que la aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.

Baldosa: verificar que se ha realizado el control de recepción.

Mortero de cemento (capa gruesa): comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua. Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.

Adhesivo (capa fina): verificar que el tipo de adhesivo corresponde al especificado en proyecto.

Aplicación del adhesivo: comprobar que se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante. Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.

Tiempo abierto de colocación: comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo. Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.

Colocación por doble encolado: comprobar que se utiliza esta técnica en embaldosados en exteriores y para baldosas mayores de 35 cm. o superficie mayor de 1225 cm<sup>2</sup>.

En cualquier caso: levantando al azar una baldosa, el reverso no presenta huecos.

Juntas de movimiento: estructurales: comprobar que no se cubren y que se utiliza un sellante adecuado. Perimetrales y de partición: comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno.

Juntas de colocación: verificar el tipo de material de rejuntado corresponde con el especificado en proyecto. Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.

Desviación de planeidad del revestimiento: la desviación entre dos baldosas adyacentes no debe exceder de 1 mm. La desviación máxima se medirá con regla de 2 m. Para paramentos no debe exceder de 2 mm.

Alineación de juntas de colocación; La diferencia de alineación de juntas se mide con regla de 1 m. Para paramentos: no debe exceder de  $\pm 1$  mm. Para suelos: no debe exceder de  $\pm 2$  mm.

Limpieza final: comprobación y medidas de protección.

## Conservación y mantenimiento

Se evitarán los golpes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

No se sujetarán sobre el alicatado elementos que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua, es necesario profundizar hasta encontrar el soporte.

## 6.1.2 Aplacados

### Descripción

#### Descripción

Revestimiento para acabados de paramentos verticales con placas de piedra natural o artificial, recibidas al soporte con dispositivos de anclaje vistos (perfiles longitudinales y continuos en forma de T, que abrazan el canto de las piezas preferentemente en horizontal), ocultos (sujetarán la pieza por un canto, mediante un pivote

o una pletina) o bulones, (fijados mecánicamente al soporte con perforación de la placa). El sistema de sujeción del anclaje al soporte podrá ser con cajeados retacados con mortero, cartuchos de resina epoxi, fijación mecánica (tacos de expansión) o fijación a un sistema de perfiles de cuelgue (regulables en tres dimensiones) fijado mecánicamente al soporte.

#### **CrITERIOS de medición y valoración de unidades**

Metro cuadrado de aplacado incluyendo rejuntado, anclajes y mochetas, descontando huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Placas de piedra natural o artificial (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.1.4):

Espesor adecuado en función del tipo de piedra y del emplazamiento, y como mínimo de 30 mm, aunque en piezas muy compactas podrá ser de 25 mm.

El granito no estará meteorizado, ni presentará fisuras. La piedra caliza será compacta y homogénea de fractura. El mármol será homogéneo y no presentará masas terrosas.

En caso de utilización de anclajes, las placas tendrán los taladros necesarios. El diámetro de los taladros será 3 mm mayor que el del bulón. Se recomienda que el fondo del agujero del bulón y los extremos de éste tengan la forma de casquete esférico. Asimismo, la longitud del orificio practicado en la piedra deberá ser mayor que la longitud del pivote o pletina para evitar el descanso de la piedra en su extremo superior.

- Morteros para albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12):

Los morteros podrán ser de diversos tipos.

Para los morteros de cal serán recomendables las siguientes composiciones (cemento blanco: cal: arena) en función del emplazamiento:

Exteriores en zonas costeras de hielo (>1000 m): 1:1:6.

Exteriores en el resto de zonas: 1:2:8.

Interiores: 1:3:12.

- Anclajes:

Anclajes de sujeción al soporte: no serán aceptables los anclajes de otros materiales con menor resistencia y comportamiento a la agresividad ambiental que los de Acero Inoxidable AISI 304 ó 316, según normas UNE.

Anclajes de sujeción vistos: podrán ser de acero inoxidable o de aluminio lacado o anodizado.

Anclajes de sujeción ocultos: los pivotes podrán tener un diámetro mínimo de 5 mm y una longitud de 30 mm, y las pletinas un espesor mínimo de 3 mm, ancho de 30 mm y profundidad de 25 mm.

- Separadores de placas: podrán ser de cloruro de polivinilo de espesor mínimo 1,50 mm.

- Material de sellado de juntas: podrá ser lechada de cemento, etc.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **2 Condiciones previas: soporte**

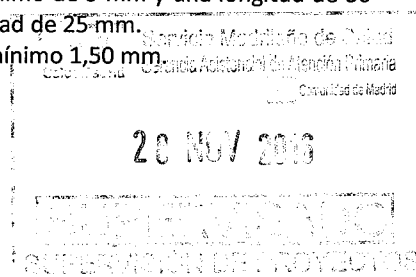
Se verificará que el soporte está liso y limpio. La fábrica que sustente el aplacado tendrá la suficiente resistencia para soportar el peso de éste.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en su caso, se comprobará la disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.

##### **2 Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.



Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Las variedades de piedra porosas no se emplearán en zonas donde se prevean heladas.

No se emplearán las variedades de piedra de elevado coeficiente de absorción (> 5%), en zonas próximas al mar, ya que presentan riesgo de verse sometidas a una aportación importante de cloruros.

No se emplearán areniscas con importante presencia de arcillas, cloruros o yeso, ya que pueden experimentar importantes transformaciones en el exterior que producen descomposiciones acompañadas de bajas importantes de resistencia.

Es aconsejable separar las piezas de piedra porosas del aluminio mediante dos manos de pintura bituminosa, u otro elemento espaciador. Se debe tener especial cuidado con algunos tipos de ladrillos que tienen cloruros en su composición, ya que estos pueden acelerar el proceso de corrosión.

Se evitará el empleo de piedra con compuestos ferrosos (óxidos de hierro o compuestos piritosos), cuya acción puede afectar a la resistencia de la propia placa en ambientes agresivos.

En caso de que el aplacado esté expuesto a situaciones de humedad repetitivas, se podrá determinar mediante ensayo la presencia de sales como cloruros y sulfatos.

Se dan las siguientes incompatibilidades entre el sistema de fijación y el tipo de soporte:

No se utilizarán anclajes fijados con cajeados retacados con mortero en el soporte en caso de que éste sea de hormigón armado o en masa, o estructura metálica.

No se utilizarán anclajes fijados mecánicamente al soporte en caso de que éste sea de ladrillos y bloque huecos, dada su heterogeneidad.

Para evitar las corrosiones de tipo galvánico entre los diferentes elementos que componen el cuerpo del anclaje, no se utilizarán sistemas de anclaje con diferentes metales (aluminio y acero inoxidable, acero inoxidable y acero al carbono), y si se optase por admitirlos, se interpondrán casquillos o arandelas separadoras, inertes o de nula conductividad eléctrica.

Se colocarán casquillos separadores de material elástico y resistente a la intemperie (por ejemplo nailon o EPDM), para impedir el contacto directo entre el anclaje y la piedra.

Las carpinterías, barandillas y todo elemento de sujeción irán fijados a la fábrica, y nunca al aplacado.

## Proceso de ejecución

### ■ Ejecución

Se replantearán, según proyecto, las hiladas del aplacado, así como de los puntos de anclaje. Se efectuará el despiece del paramento a aplacar definiéndolo y numerándolo.

Las juntas de dilatación del edificio se mantendrán en el aplacado.

El sistema de sujeción directa mediante morteros no será recomendable en exteriores, salvo en zócalos.

A cada placa se le habrán practicado las ranuras y orificios necesarios para su anclaje a la fábrica.

Se realizará la sujeción previa de los anclajes al soporte para asegurar su resistencia al colgar la piedra en ellos. Se colocarán cuatro anclajes por placa como mínimo, separados de su borde 1/5 de su longitud o de la altura de la placa. La posición de los anclajes en la junta horizontal será simétrica respecto al eje de la placa. Los anclajes podrán ser de carga o de sujeción, que a su vez irán colocados en juntas verticales (horizontales en las placas del borde de fachada).

Se fijará un tablón para apoyar la hilada inferior de placas de forma que queden niveladas a la altura correspondiente. Se acuñarán las placas de la primera hilada sobre el tablón, nivelando su borde superior a la altura correspondiente. El orden de ejecución será placa a placa de forma continua, y de abajo a arriba de la fachada.

Las placas se colocarán en obra suspendiéndolas exclusivamente de los ganchos o dispositivos preparados para su elevación.

La sujeción de las placas se confiará exclusivamente a los dispositivos de anclaje previstos y probados antes del suministro de las placas. Se comprobará que los anclajes de las placas encajan correctamente en los agujeros.

Los anclajes se recibirán en los orificios practicados en los cantos de las placas, y en el soporte, según el sistema de proyecto:

Con mortero hidráulico (sistema tradicional): previamente se humedecerá la superficie del hueco. No se usará escayola ni yeso en ningún caso. Se podrán emplear aceleradores de fraguado. Los anclajes se nivelarán dentro del tiempo de fraguado. Se esperará a que el mortero fragüe y se endurezca suficientemente. No se quitarán las cuñas de las placas hasta que el mortero haya endurecido.

Con resinas de uso rápido.

Con taco de expansión de uso inmediato.



A continuación se encajará la placa contigua.

Se realizarán juntas verticales de dilatación de 1 cm de anchura como mínimo, cada 6 m y a una distancia de 2 m de las esquinas del edificio, utilizando anclajes de media espiga. Se respetarán las juntas estructurales del edificio.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en caso de cámara ventilada, se colocarán separadores entre placas de hiladas sucesivas para dejar juntas abiertas de anchura mayor que 5 mm y ventilar así la cámara. El espesor de la cámara será conforme al proyecto y estará comprendido entre 3 cm y 10 cm. Se comprobará que no se acumulen restos de mortero en la cámara que reduzcan su espesor. Para evacuar el agua que pueda entrar en la cámara, se fijará un babero a la hoja exterior en las zonas donde la cámara se interrumpa con dinteles, forjados, etc.

En el caso de fachadas ventiladas con aislante, los orificios que deben practicarse en el aislante para el montaje de los anclajes puntuales se rellenarán posteriormente con proyectores portátiles del mismo aislamiento o recortes del mismo adheridos con colas compatibles.

Según el CTE DB HS 1, en el caso de fachada constituida por un material poroso, se realizará un zócalo con un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3 %, de altura mínima 30 cm, y que cubra la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada.

Además, en los zócalos, por ser las zonas más sensibles a las agresiones del tráfico urbano, será recomendable la solución de piezas de mayor espesor recibidas con morteros. Las juntas tendrán un espesor mínimo de 6 mm, y se rellenarán con mortero plástico y elástico.

#### ❑ Condiciones de terminación

La unión del zócalo con la fachada en su parte superior deberá sellarse o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

En caso de que la carpintería esté aplomada al trasdós del aplacado, no se sellarán las juntas perimetrales entre carpintería y aplacado.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### ❑ Control de ejecución

Puntos de observación.

##### - Comprobación del soporte:

Se comprobará que el soporte esté liso.

##### - Replanteo:

Distancia entre anclajes. Juntas.

##### - Ejecución:

Características de los anclajes (material, espesor, etc.) y de las piezas (espesor, taladros en los cantos, en su caso).

Sujeción de los anclajes al soporte, resistencia.

Espesor de la cámara. Disposición de elementos para la evacuación del agua, en su caso (CTE DB HS 1).

##### - Comprobación final:

Aplomado del aplacado. Rejuntado, en su caso.

Planeidad en varias direcciones, con regla de 2 m.

### Conservación y mantenimiento

Se tomarán las medidas necesarias para que las jardineras u otros elementos no viertan agua sobre el aplacado.

Todo elemento que sea necesario instalar sobre el aplacado, se recibirá a la fábrica que sustenta éste o a cualquier otro elemento resistente. Sobre el aplacado no se sujetarán elementos como soportes de rótulos, instalaciones, etc., que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua.

Se comprobará el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o desperfectos. La limpieza se llevará a cabo según el tipo de piedra, mediante lavado con agua, limpieza química o proyección de abrasivos.

Se realizarán inspecciones visuales de los paramentos aplacados, reparando las piezas movidas o estropeadas. Los anclajes que deban reponerse serán de acero inoxidable.

#### 6.1.3 Revestimientos decorativos

## **Descripción**

### **Descripción**

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores verticales que pueden ser flexibles, de papeles, plásticos, micromadera, etc., o ligeros, con planchas rígidas de corcho, tableros de madera, elementos metálicos, etc., recibidos con adhesivos o mediante listones de madera.

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

Metro cuadrado de revestimiento realmente ejecutado, incluyendo sistema de fijación y tapajuntas en su caso. Incluso preparación del soporte, mochetas y dinteles y deduciéndose huecos y limpieza final.

## **Prescripciones sobre los productos**

### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Papel pintado lavable o vinílico: formado por capa base de papel y capa de recubrimiento de resinas sintéticas o PVC. Será lavable e inalterable a la luz y la impresión y gofrado se realizará a máquina.
- Micromadera o microcorcho: formado por capa base de papel y capa de recubrimiento de madera o corcho a láminas muy finas.
- Laminados decorativos de alta presión (HPL): láminas basadas en resinas termoestables (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.6).
- Plástico-flexible o plástico-flexible expandido. Podrá tener capa base de tejido de algodón y capa de recubrimiento de PVC. Será inalterable a la luz, no inflamable y poseerá acción bactericida.
- Revestimientos vinílicos.
- Revestimiento de corcho: será de aglomerado, vendrá tratada contra ataque de hongos e insectos.
- Revestimiento mural con tablero de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1)
- Tableros de madera maciza o revestidos con chapa con placa estratificada con superficie decorativa, con lámina de PVC, etc. Podrán llevar los cantos lisos o machihembrados. El tablero base será de contrachapado, de partículas o de fibras. Estará exenta de repelo, albura, acebolladura y azulado, y vendrá tratada contra ataque de hongos e insectos. Las tablas, llegarán a obra, escuadradas y sin alabeos. En caso de ir chapada de madera, la chapa de acabado tendrá un espesor no menor de 0,20 mm.
- Perfiles de PVC: el espesor del perfil será superior a 0,80 mm. Su cara vista será de superficie lisa, exenta de poros y defectos apreciables, estable a la luz y de fácil limpieza.
- Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1). El espesor del perfil será superior a 0,50 mm y el anodizado será como mínimo de 15 micras.
- Láminas de metal autoportantes para revestimiento de paredes (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.5.3).
- Perfiles metálicos de acabado decorativo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5). Su cara vista será una lámina de PVC, una pintura esmaltada al fuego u otro tipo de acabado, acabado resistente a la corrosión, estable a la luz y de fácil limpieza.
- Placas rígidas de acero inoxidable: la placa irá provista de taladros para ser fijada con tirafondos.
- Sistema de fijación:

Adhesivos. Será apto para unir los revestimientos a los soportes, incluso si son absorbentes. Será elástico, imputrescible e inalterable al agua.

Listones de madera.

Tirafondos, tornillos, clavos, etc.

- Tapajuntas de acero inoxidable, madera, etc.

Si las láminas son de madera o de corcho, se deben desembalar un mínimo de 24 horas antes para que se aclimaten a la temperatura y a la humedad.

## **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

## Características técnicas de cada unidad de obra

### ▣ Condiciones previas: soporte

La superficie del paramento estará lisa. Se taparán grietas, agujeros o desniveles con pasta niveladora. En el momento de la instalación ha de estar perfectamente seco y limpio.

En caso de superficies enlucidas estarán totalmente secas.

### ▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando se utilicen adhesivos, éstos serán de metil-celulosa para papeles pintados, micromadera y microcorcho y de acetato de polivinilo para plásticos flexibles.

## Proceso de ejecución

### ▣ Ejecución

En general: se respetarán los tiempos de secado de colas y adhesivos según las instrucciones del fabricante. Se replanteará previamente el entrepaño.

- Revestimiento vinílico: se extenderá una solución adhesiva. Este tipo de revestimiento se adquiere en rollos, por lo que será necesario cortarlo en franjas de las dimensiones del paramento. Después se fijará sobre el adhesivo, pegándolo con una espátula, de forma que quede uniforme.
- Revestimiento de papel: antes del encolado se procederá a cortar las tiras del revestimiento con la longitud correspondiente y a eliminar el orillo, si lo llevara. Estará seca la capa tapaporos aplicada a la superficie previamente. Se pegarán las tiras de revestimiento de arriba a abajo, pasando un cepillo para liberar el aire ocluido. En caso de los revestimientos con plástico flexible expandido que no tengan capa base, se solaparán las tiras unos 5 cm. Las uniones se repasarán con un rodillo especial para juntas, limpiándose las manchas o exceso de adhesivo con una esponja y agua. El secado se realizará a temperatura ambiente, evitando las corrientes de aire y un secado rápido.
- Revestimiento de planchas rígidas de corcho: el adhesivo se aplicará uniformemente y de forma simultánea sobre paramento y plancha. Una vez se hayan colocado varias losetas se fijarán definitivamente con unos golpes secos dados con un martillo sobre un taco para no dañar la superficie.
- Revestimiento de corcho en rollo: su fijación es la misma que con el revestimiento de papel.
- Revestimiento de tablas de madera: se dispondrán listones de madera con su cara mayor adosada al paño. Los listones que corten juntas estructurales del edificio se interrumpirán sobre ellas. Se extenderá pasta de yeso a todo lo largo del listón, para rellenar holguras. Las juntas entre tableros podrán ser a tope o machihembradas. Para ventilar interiormente el revestimiento, se cortarán los listones horizontales cada 2 m separándolos 10 mm. Se fijarán tapajuntas entre paneles.
- Revestimiento de perfiles de aluminio anodizado o perfiles metálicos de acabado decorativo: se dispondrán listones de madera a los cuales se atornillarán los perfiles.
- Revestimiento de perfiles de PVC: irán fijados con puntas clavadas sobre el soporte.
- Revestimiento de placas rígidas de PVC: irán fijadas al soporte mediante adhesivo.
- Revestimiento de placas rígidas de acero inoxidable: la fijación se hará atornillando las placas al soporte disponiendo tacos de fijación cuando sea necesario.

Según la naturaleza del soporte y en caso de revestimientos flexibles, los acabados de la superficie serán los siguientes: yeso: enlucido. Mortero de cemento, cal o mixto: bruñido. Hormigón o madera: liso. Metal: liso con protección antioxidante.

### ▣ Condiciones de terminación

Revestimientos vinílicos: se eliminarán las manchas lo antes posible con paño húmedo o esponja. Al final del proceso se debe secar la superficie con un paño para eliminar los restos de los productos de limpieza.

## Control de ejecución, ensayos y pruebas

### ☐ Control de ejecución

Puntos de observación.

#### - Revestimientos flexibles:

No se aprecia humedad.

Variación en la alineación del dibujo inferior a 3 mm en toda la altura del paramento.

No habrá roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia.

Las juntas están a tope.

#### - Revestimientos ligeros:

El revestimiento no se desprende al aplicarlo en el paramento o éste no está seco y limpio y no tiene errores de planeidad.

El adhesivo se ha aplicado simultáneamente sobre paramento y revestimiento y/o se ha repartido uniformemente.

Existencia de listones perimetrales.

La caravista de los listones está contenida en un mismo plano vertical.

Los listones que forman la esquina o rincón están clavados.

Los listones llevan clavadas puntas en sus cantos, y la distancia entre ellas es inferior a 20 cm.

La pasta de yeso cubre las puntas laterales de los listones.

El borde del revestimiento está separado del techo, suelo o rodapié un mínimo de 5 mm.

La junta vertical entre tableros o tableros y tapajuntas es mayor de 1 mm.

## 6.1.4 Enfoscados, guarnecidos y enlucidos

### Descripción

#### Descripción

Revestimiento continuo: que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste, puede ser:

- Enfoscado: para acabado de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.
- Guarnecido: para acabado de paramentos interiores, maestreados o no, a base de yeso, pudiendo ser monocapa, con una terminación final similar al enlucido, o bicapa, a base de un guarnecido de 1 a 2 cm de espesor realizado con pasta de yeso grueso (YG) y una capa de acabado o enlucido de menos de 2 mm de espesor realizado con yeso fino (YF); ambos tipos podrán aplicarse manualmente o mediante proyectado.
- Revoco: para acabado de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, cal, mejorados con resinas sintéticas, humo de sílice, etc., hechos en obra o no, de espesor entre 6 y 15 mm, aplicados mediante tendido o proyectado en una o varias capas, sobre enfoscados o paramentos sin revestir, pudiendo tener distintos tipos de acabado.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

- Enfoscado: metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.
- Guarnecido: metro cuadrado de guarnecido con o sin maestreado y enlucido, realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.
- Revoco: metro cuadrado de revoco, con mortero, aplicado mediante tendido o proyectado en una o dos capas, incluso acabados y posterior limpieza.

### Prescripciones sobre los productos

### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Agua. Procedencia. Calidad.
- Cemento común (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1).
- Cal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.7).
- Pigmentos para la coloración (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.20).
- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.9).
- Enlucido y esquineras: podrán ser metálicas para enlucido exterior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.5.1), interior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.5.2), etc.
- Malla de refuerzo: material (de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.). Paso de retícula. Espesor.
- Morteros para revoco y enlucido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.11).
- Yeso para la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.4).
- Aditivos de los morteros monocapa: retenedores de agua (mejoran las condiciones de curado), hidrofugantes (evitan que el revestimiento absorba un exceso de agua), aireantes (contribuyen a la obtención de una masa de producto más manejable, con menor cantidad de agua), cargas ligeras (reducen el peso del producto y su módulo elástico, aumentan su deformabilidad), fibras, de origen natural o artificial, (permiten mejorar la cohesión de la masa y mejorar su comportamiento frente a las deformaciones) y pigmentos (dan lugar a una extensa gama cromática).
- Junquillos para juntas de trabajo o para despieces decorativos: material (madera, plástico, aluminio lacado o anodizado). Dimensiones. Sección.

### Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

- Mortero húmedo: el camión hormigonera lo depositará en cubilotes facilitados por el fabricante.
- Mortero seco: se dispondrá en silos compartimentados, estancos y aislados de la humedad, con amasado automático, o en sacos.
- Mortero predosificado: se dispondrá en silos compartimentados, estancos y aislados de la humedad, separándose el conglomerante y el árido.
- Cemento: si el suministro es en sacos, se dispondrán en lugar ventilado y protegido de la intemperie, humedad del suelo y paramentos. Si el suministro es a granel, se almacenará en silos o recipientes aislados de la humedad. En general, el tiempo máximo de almacenamiento será de tres, dos y un mes, para las clases resistentes de cemento 32,5, 42,5 y 52,5 o para morteros que contengan esos cementos.
- Cales aéreas (endurecen lentamente por la acción del CO<sub>2</sub> presente en el aire). Cal viva en polvo: se almacenará en depósitos o sacos de papel herméticos y en lugar seco para evitar su carbonatación. Cal aérea hidratada (apagada): se almacenará en depósitos herméticos, estancos a la acción del anhídrido carbónico, en lugar seco y protegido de corrientes de aire.
- Cales hidráulicas (fragan y endurecen con el agua): se conservarán en lugar seco y protegido de corrientes de aire para evitar su hidratación y posible carbonatación.
- Áridos: se protegerán para que no se contaminen por el ambiente ni por el terreno, tomando las precauciones para evitar su segregación.
- Aditivos: se protegerán para evitar su contaminación ni la alteración de sus propiedades por factores físicos o químicos.
- Adiciones (cenizas volantes, humo de sílice): se almacenarán en silos y recipientes impermeables que los protejan de la humedad y la contaminación.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

### Características técnicas de cada unidad de obra

#### ▣ Condiciones previas: soporte

- Enfoscados:

Compatibilidad con los componentes del mortero, tanto de sus características físicas como mecánicas: evitar reacciones entre el yeso del soporte y el cemento de componente de mortero. Las resistencias mecánicas del mortero, o sus coeficientes de dilatación, no serán superiores a los del soporte.

Estabilidad (haber experimentado la mayoría de las retracciones). No degradable. Resistencia a la deformación.

Porosidad y acciones capilares suficientes para conseguir la adhesión del mortero.

Capacidad limitada de absorción de agua.

Grado de humedad: si es bajo, según las condiciones ambientales, se mojará y se esperará a que absorba el agua; si es excesivo, no estará saturado para evitar falta de adherencia y producción de eflorescencias superficiales.

Limpieza. Exento de polvo, trazas de aceite, etc. que perjudiquen la adherencia del mortero.

Rugosidad. Si no la tiene, se creará mediante picado o colocación con anclajes de malla metálica o plástico.

Regularidad. Si carece de ella, se aplicará una capa niveladora de mortero con rugosidad suficiente para conseguir adherencia; asimismo habrá endurecido y se humedecerá previamente a la ejecución del enfoscado

Libre de sales solubles en agua (sulfatos, portlandita, etc.).

La fábrica soporte se dejará a junta degollada, barriéndose y regándose previamente a la aplicación del mortero. Si se trata de un paramento antiguo, se rascará hasta descascarillarlo.

Se admitirán los siguientes soportes para el mortero: fábricas de ladrillos cerámicos o sílico-calcáreos, bloques o paneles de hormigón, bloques cerámicos.

No se admitirán como soportes del mortero: los hidrofugados superficialmente o con superficies vitrificadas, pinturas, revestimientos plásticos o a base de yeso.

- **Guarnecidos:**

La superficie a revestir con el guarnecido estará limpia y humedecida. El guarnecido sobre el que se aplique el enlucido estará fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido estará, además, rayada y limpia.

- **Revocos:**

Revoco con mortero hecho en obra de cemento o de cal: la superficie del enfoscado sobre el que se va a revocar estará limpia y humedecida y el mortero del enfoscado habrá fraguado.

Revoco con mortero preparado: en caso de realizarse sobre enfoscado, éste se limpiará y humedecerá. Si se trata de revoco monocapa sobre paramento sin revestir, el soporte será rugoso para facilitar la adherencia; asimismo garantizará resistencia, estabilidad, planeidad y limpieza. Si la superficie del soporte fuera excesivamente lisa se procederá a un "repicado" o a la aplicación de una imprimación adecuada (sintética o a base de cemento). Los soportes que mezclen elementos de distinto acabado se tratarán para regularizar su distinta absorción. Cuando el soporte sea muy absorbente se tratará con una imprimación previa que puede ser una emulsión añadida al agua de amasado.

▣ **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

- **Enfoscados:**

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en fachadas, cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, será químicamente compatible con el aislante

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas de arcilla cocida.

En ambientes con ciclos hielo-deshielo, se controlará la porosidad del mortero, (tipo de conglomerante, aditivos, cantidad de agua de amasado, grado de hidratación, sistema de preparación, etc.), para evitar que el agua acceda a su interior.

Será recomendable el empleo de cementos resistentes a los sulfatos, de bajo contenido de aluminato tricálcico, para disminuir el riesgo de reacción con los iones sulfato procedentes de sales solubles en el agua (su existencia es posible dentro de la obra de fábrica), que daría lugar al compuesto expansivo "ettringita", lo que alteraría la estabilidad del mortero. Asimismo, dichas sales solubles pueden cristalizar en los poros del mortero dando lugar a fisuraciones.

En caso de que el mortero incorpore armaduras, el contenido de iones cloruro en el mortero fresco no excederá del 0,1% de la masa de cemento seco, pues pueden influir en la corrosión de las armaduras.

Para evitar la aparición de eflorescencias (manchas en la superficie del mortero por la precipitación y

posterior cristalización de sales disueltas en agua, cuando esta se evapora): se controlará el contenido de nitratos, sulfatos, cloruros alcalinos y de magnesio, carbonatos alcalinos, e hidróxido de calcio carbonatado (portlandita), todos ellos solubles en el agua de la obra de fábrica o su entorno. Asimismo, se controlarán los factores que permitan la presencia de agua en la fábrica (humectación excesiva, protección inadecuada).

No se emplearán áridos que contengan sulfuros oxidables, en caso de utilizar escorias siderúrgicas, se comprobará que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

En caso de colocar armaduras en el mortero, se utilizarán aditivos anticongelantes no agresivos para las mismas, en especial los que contienen cloruros. El agua utilizada para el riego y curado del mortero no contendrá sustancias nocivas para el mismo.

- **Guarnecidos:**

No se revestirán con yeso los paramentos de locales en los que la humedad relativa habitual sea superior al 70%, los locales que frecuentemente hayan de ser salpicados por agua, como consecuencia de la actividad desarrollada, las superficies metálicas, sin previamente revestirlas con una superficie de arcilla cocida ni las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico si previamente no se han dejado rugosas mediante rayado o salpicado con mortero.

Según el CTE DB SE A, apartado 3, durabilidad, ha de prevenirse la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto y especialmente, los detalles, evitando el contacto directo con yesos, etc.

- **Revocos:**

El revoco con mortero preparado monocapa no se colocará sobre soportes incompatibles con el material (por ejemplo de yeso), ni sobre soportes no adherentes, como amianto - cemento o metálicos. Los puntos singulares de la fachada (estructura, dinteles, cajas de persiana) requieren un refuerzo o malla de fibra de vidrio, de poliéster o metálica.

## **Proceso de ejecución**

### **■ Ejecución**

- **En general:**

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.1, las juntas de dilatación de la hoja principal, tendrán un sellante sobre un relleno introducido en la junta, que quedará enrasado con el paramento sin enfoscar.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.2, en muros de sótano en contacto con el terreno, según el tipo de muro, de impermeabilización y el grado de impermeabilidad exigido, se revestirá su cara interior con una capa de mortero hidrófugo sin revestir.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.2, en fachadas, en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad, se exigirán las siguientes condiciones:

Para conseguir una resistencia media a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá un espesor de entre 10 y 15 mm, (salvo los acabados con una capa plástica delgada), adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro (como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal) y adaptación a los movimientos del soporte. Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, se dispondrá una armadura (malla de fibra de vidrio o de poliéster) para mejorar el comportamiento frente a la fisuración.

Para conseguir una resistencia muy alta a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo; adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal; adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, (que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo); estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Para conseguir una resistencia muy alta a la filtración de la barrera contra la penetración del agua, se dispondrá un revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, con las siguientes características: estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo; adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal; adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, (que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el

movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo); estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Para conseguir una resistencia media a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal, el enfoscado de mortero tendrá un espesor mínimo de 10 mm; para conseguir una resistencia alta a la filtración, el enfoscado de mortero llevará aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.3. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados se dispondrá un refuerzo del revestimiento exterior con armaduras dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.4. En fachadas con revestimiento continuo, si la hoja principal está interrumpida por los pilares, se reforzará el revestimiento con armaduras colocadas a lo largo del pilar de forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.3. Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero: el paramento donde se va aplicar el revestimiento estará limpio. Se aplicarán al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no será mayor que 2 cm. No se aplicará el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación. En los encuentros se solaparán las capas del revestimiento al menos 25 cm.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3.2. Condiciones del revestimiento intermedio: se dispondrá adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 5.1.3.5. Condiciones del revestimiento exterior. Se dispondrá adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

Según el CTE DB HS 1 apartado 2.1.2. Si el muro en contacto con el terreno, para conseguir una impermeabilización tipo I1 y se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas, la capa protectora podrá ser un mortero reforzado con una armadura. Cuando el muro sea de fábrica para conseguir una impermeabilización tipo I3, se recubrirá por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, como una capa de mortero hidrófugo sin revestir.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.3.1 Cuando el muro se impermeabilice por el interior, sobre la barrera impermeable colocada en los arranques de fachada, se dispondrá una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.3.6. Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado podrán sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5. En cubiertas, cuando se disponga una capa de protección, y la cubierta no sea transitable, se podrá utilizar mortero que conforme una capa resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y con peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5.2 Solado fijo. Podrá ser de capa de mortero o mortero filtrante.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5.4 Capa de rodadura. Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, se colocará entre estas dos capas una capa separadora de mortero para evitar la adherencia entre ellas de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero se aplicará sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical. Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, éste podrá realizarse con mortero en bisel con un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.

- Enfoscados:

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos. Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio. Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir. En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5°C o superior a 40 °C. Se emplearán aditivos anticongelantes si así lo requiere el clima. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

En caso de enfoscados maestreados: se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro



del techo con separación no superior a 1 m en cada paño. Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 15 mm; cuando sea se realizará por capas sucesivas. Si una capa de enfoscado se forma a base de varias pasadas de un mismo mortero fresco sobre fresco, cada pasada se aplicará después de comenzar a endurecer la anterior.

En caso de enfoscados sin maestrear, se dispondrán en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o plaqueado.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar agrietamientos. Se respetarán las juntas estructurales.

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas (comprobando el enfoscado al reiniciar el trabajo), en tiempo de lluvias si no está protegido y en tiempo seco o ventoso.

- **Guarnecidos:**

Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber; asimismo se habrán recibido los ganchos y repasado el techo. Los muros exteriores estarán terminados, incluso el revestimiento exterior si lo lleva, así como la cubierta del edificio o al menos tres forjados sobre la planta en que se va a realizar el guarnecido.

No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C.

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos, aplomándolos y punteándolos con pasta de yeso en su parte perforada. Una vez colocado se realizará una maestra a cada uno de sus lados.

En caso de guarnecido maestreado, se ejecutarán maestras de yeso a base de bandas de al menos 12 mm de espesor, en rincones, esquinas y guarniciones de huecos de paredes, en todo el perímetro del techo y en un mismo paño cada 3 m como mínimo.

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin adición posterior de agua. Se aplicará la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas. El espesor del guarnecido será de 12 mm y se cortará en las juntas estructurales del edificio. Cuando el espesor del guarnecido sea superior a 15 mm, se realizará por capas sucesivas de este espesor máximo, previo fraguado de la anterior, terminada rayada para mejorar la adherencia. Se evitarán los golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su fraguado.

- **Revocos:**

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

En caso de revoco tendido con mortero de cemento: el mortero de revoco se aplicará con llana, comenzando por la parte superior del paramento; el espesor total del revoco no será inferior a 8 mm.

En caso de revoco proyectado con mortero de cemento: una vez aplicada una primera capa de mortero con el fratas de espesor no inferior a 3 mm, se proyectarán dos capas más, (manualmente con escobilla o mecánicamente) hasta conseguir un espesor total no inferior a 7 mm, continuando con sucesivas capas hasta conseguir la rugosidad deseada.

En caso de revoco tendido con mortero de cal o estuco: se aplicará con fratas una primera capa de mortero de cal de dosificación 1:4 con grano grueso, debiéndose comenzar por la parte superior del paramento; una vez endurecida, se aplicará con el fratas otra capa de mortero de cal de dosificación 1:4 con el tipo de grano especificado. El espesor total del revoco no será inferior a 10 mm.

En caso de revoco tendido con mortero preparado de resinas sintéticas: se iniciará el tendido por la parte superior del paramento. El mortero se aplicará con llana y la superficie a revestir se dividirá en paños no superiores a 10 m<sup>2</sup>. El espesor del revoco no será inferior a 1 mm.

En caso de revoco proyectado con mortero preparado de resinas sintéticas: se aplicará el mortero manual o mecánicamente en sucesivas capas evitando las acumulaciones; la superficie a revestir se dividirá en paños no superiores a 10 m<sup>2</sup>. El espesor total del revoco no será inferior a 3 mm.

En caso de revoco con mortero preparado monocapa: si se ha aplicado una capa regularizadora para mejorar la planeidad del soporte, se esperará al menos 7 días para su endurecimiento. Se replantearán y realizarán juntas de despiece con junquillos adheridos a la fachada con el propio mortero de base del monocapa antes de empezar a aplicar el revestimiento. Las juntas de despiece horizontales se dispondrán cada 2,20 metros y las verticales cada 7 metros y tendrán un ancho entre 10 y 20 mm, respetando las juntas estructurales. Se colocará malla de fibra de vidrio tratada contra los álcalis (que quedará embutida entre dos capas de revestimiento) en: todos los puntos singulares (dinteles, forjados, etc.), cajas de persiana sobresaliendo un mínimo de 20 cm a cada lado con el cerramiento, huecos de ventana con tiras como mínimo de 20 por 40 cm colocadas en diagonal. Los encuentros entre soportes de distinta naturaleza se resolverán, marcando la junta o puentesando la unión y armando el revestimiento con mallas.

El mortero predosificado industrialmente, se mezclará con agua y se aplicará en una única capa de unos 10

a 15 mm de espesor o en dos manos del producto si el espesor es mayor de 15 mm, dejando la primera con acabado rugoso. La aplicación se realizará mediante proyección mecánica (mediante máquinas de proyección continuas o discontinuas) o aplicación manual con llana. En caso de colocar refuerzos de malla de fibra de vidrio, de poliéster o metálica, se situará en el centro del espesor del revoco. La totalidad del producto se aplicará en las mismas condiciones climáticas. En climas muy secos, con viento, o temperaturas elevadas, se humedecerá la superficie con manguera y difusor para evitar una desecación excesiva. Los junquillos se retirarán a las 24 horas, cuando el mortero empiece a endurecer y tenga la consistencia suficiente para que no se deforme la línea de junta.

Se suspenderá la ejecución cuando la temperatura sea inferior a 0°C o superior a 30°C a la sombra, o en tiempo lluvioso cuando el paramento no esté protegido. Se evitarán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante el fraguado. En ningún caso se permitirán los secados artificiales. Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie revocada hasta que haya fraguado.

#### 2 Tolerancias admisibles

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2., para conseguir una resistencia media a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá un espesor de entre 10 y 15 mm.

En caso de revoco con mortero preparado monocapa, el espesor podrá ser de unos 10 a 20 mm.

#### 2 Condiciones de terminación

##### - Enfoscados:

La textura (fratasado o sin fratar) será lo bastante rugosa en caso de que sirva de soporte a otra capa de revoco o estuco. Se mantendrá húmeda la superficie enfoscada mediante riego directo hasta que el mortero haya fraguado, especialmente en tiempo seco, caluroso o con vientos fuertes. Este sistema de curado podrá sustituirse mediante la protección con revestimiento plástico si se retiene la humedad inicial de la masa durante la primera fase de endurecimiento. El acabado podrá ser:

Fratasado, cuando sirva de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.

Bruñido, cuando sirva de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiera un enfoscado más impermeable.

##### - Guarnecidos:

Sobre el guarnecido fraguado se enlucirá con yeso fino terminado con llana, quedando a línea con la arista del guardavivos, consiguiendo un espesor de 3 mm.

##### - Revocos:

Revoco tendido con mortero de cemento: admite los acabados repicado, raspado con rasqueta metálica, bruñido, a fuego o esgrafiado.

Revoco tendido con mortero de cal o estuco: admite los acabados lavado con brocha y agua con o sin posterior picado, raspado con rasqueta metálica, alisado, bruñido o acabado con espátula.

Revoco tendido con mortero preparado de resinas sintéticas: admite los acabados pétreos con llana, raspado o picado con rodillo de esponja.

Revoco con mortero preparado monocapa: acabado en función de los pigmentos y la textura deseada (abujardado, bruñido, fratasado, lavado, etc.) que se obtienen a aplicando distintos tratamientos superficiales una vez aplicado el producto, o por proyección de áridos y planchado de la piedra cuando el mortero aún está fresco.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### 2 Control de ejecución

Puntos de observación.

##### - Enfoscados:

Comprobación del soporte: está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).

Idoneidad del mortero conforme a proyecto.

Tiempo de utilización después de amasado.

Disposición adecuada del maestreado.

Planeidad con regla de 1 m.

##### - Guarnecidos:

Comprobación del soporte: que no esté liso (rugoso, rayado, picado, salpicado de mortero), que no haya elementos metálicos en contacto y que esté húmedo en caso de guarnecidos.

Se comprobará que no se añade agua después del amasado.

Comprobar la ejecución de maestras o disposición de guardavivos.

- Revocos:  
Comprobación del soporte: la superficie no está limpia y humedecida.  
Dosificación del mortero: se ajusta a lo especificado en proyecto.

#### 2 Ensayos y pruebas

- En general:  
Prueba escorrentía en exteriores durante dos horas.  
Dureza superficial en guarnecidos y enlucidos >40 shore.
- Enfoscados:  
Planeidad con regla de 1 m.
- Guarnecidos:  
Se verificará espesor según proyecto.  
Comprobar planeidad con regla de 1 m.
- Revocos:  
Espesor, acabado y planeidad: defectos de planeidad superiores a 5 mm en 1 m, no se interrumpe el revoco en las juntas estructurales.

#### Conservación y mantenimiento

Una vez ejecutado el enfoscado, se protegerá del sol y del viento para permitir la hidratación, fraguado y endurecimiento del cemento.

### 6.1.5 Pinturas

#### Descripción

##### Descripción

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

##### Críterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

#### Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no féreos, imprimación anticorrosivo (de efecto barrera o protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, imprimación previa impermeabilización de muros, juntas y sobre hormigones de limpieza o regulación y las cimentaciones, etc.
- Pinturas y barnices: constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:

Medio de disolución: agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.); disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).

Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).

Pigmentos.

Aditivos en obra: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

En la recepción de cada pintura se comprobará, el etiquetado de los envases, en donde deberán aparecer: las instrucciones de uso, la capacidad del envase, el sello del fabricante.

Los materiales protectores deben almacenarse y utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su aplicación se realizará dentro del periodo de vida útil del producto y en el tiempo indicado para su aplicación, de modo que la protección quede totalmente terminada en dichos plazos, según el CTE DB SE A apartado 3 durabilidad.

Las pinturas se almacenarán de manera que no soporten temperaturas superiores a 40°C, y no se utilizarán una vez transcurrido su plazo de caducidad, que se estima en un año.

Los envases se mezclarán en el momento de abrirlos, no se batirá, sino que se removerá.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

Según el CTE DB SE A apartado 10.6, inmediatamente antes de comenzar a pintar se comprobará que las superficies cumplen los requisitos del fabricante.

El soporte estará limpio de polvo y grasa y libre de adherencias o imperfecciones. Para poder aplicar impermeabilizantes de silicona sobre fábricas nuevas, habrán pasado al menos tres semanas desde su ejecución.

Si la superficie a pintar está caliente a causa del sol directo puede dar lugar, si se pinta, a cráteres o ampollas. Si la pintura tiene un vehículo al aceite, existe riesgo de corrosión del metal.

En soportes de madera, el contenido de humedad será del 14-20% para exteriores y del 8-14% para interiores.

Si se usan pinturas de disolvente orgánico las superficies a recubrir estarán secas; en el caso de pinturas de cemento, el soporte estará humedecido.

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

Según el tipo de soporte a revestir, se considerará:

- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: se eliminarán las eflorescencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico; asimismo se rascarán las manchas superficiales producidas por moho y se desinfectará con fungicidas. Las manchas de humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán con productos adecuados. En caso de pintura cemento, se humedecerá totalmente el soporte.
- Superficies de madera: en caso de estar afectada de hongos o insectos se tratará con productos fungicidas, asimismo se sustituirán los nudos mal adheridos por cuñas de madera sana y se sangrarán aquellos que presenten exudado de resina. Se realizará una limpieza general de la superficie y se comprobará el contenido de humedad. Se sellarán los nudos mediante goma laca dada a pincel, asegurándose que haya penetrado en las oquedades de los mismos y se lijarán las superficies.
- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido de una limpieza manual de la superficie. Se aplicará un producto que desengrase a fondo de la superficie.

En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

sobre ladrillo: cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.

sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.

sobre metal: pintura al esmalte.

En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:  
sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.  
sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.  
sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.  
sobre metal: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

### Proceso de ejecución

#### 2 Ejecución

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido. No se pintará con viento o corrientes de aire por posibilidad de no poder realizar los empalmes correctamente ante el rápido secado de la pintura.

Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

- Pintura al temple: se aplicará una mano de fondo con temple diluido, hasta la impregnación de los poros del ladrillo, yeso o cemento y una mano de acabado.
- Pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.
- Pintura al silicato: se protegerán las carpinterías y vidrierías, dada la especial adherencia de este tipo de pintura y se aplicará una mano de fondo y otra de acabado.
- Pintura al cemento: se preparará en obra y se aplicará en dos capas espaciadas no menos de 24 horas.
- Pintura plástica, acrílica, vinílica: si es sobre ladrillo, yeso o cemento, se aplicará una mano de imprimación selladora y dos manos de acabado; si es sobre madera, se aplicará una mano de imprimación tapaporos, un plastecido de vetas y golpes con posterior lijado y dos manos de acabado.
- Pintura al aceite: se aplicará una mano de imprimación con brocha y otra de acabado, espaciándolas un tiempo entre 24 y 48 horas.
- Pintura al esmalte: previa imprimación del soporte se aplicará una mano de fondo con la misma pintura diluida en caso de que el soporte sea yeso, cemento o madera, o dos manos de acabado en caso de superficies metálicas.
- Pintura martelé o esmalte de aspecto martelado: se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva y una mano de acabado a pistola.
- Laca nitrocelulósica: en caso de que el soporte sea madera, se aplicará una mano de imprimación no grasa y en caso de superficies metálicas, una mano de imprimación antioxidante; a continuación, se aplicaran dos manos de acabado a pistola de laca nitrocelulósica.
- Barniz hidrófugo de silicona: una vez limpio el soporte, se aplicará el número de manos recomendado por el fabricante.
- Barniz graso o sintético: se dará una mano de fondo con barniz diluido y tras un lijado fino del soporte, se aplicarán dos manos de acabado.

#### 2 Condiciones de terminación

- Pintura al cemento: se regarán las superficies pintadas dos o tres veces al día unas 12 horas después de su aplicación.
- Pintura al temple: podrá tener los acabados lisos, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### 2 Control de ejecución

Se comprobará que se ha ejecutado correctamente la preparación del soporte (imprimación selladora, anticorrosivo, etc.), así como la aplicación del número de manos de pintura necesarios.

### Conservación y mantenimiento

Se comprobará el aspecto y color, la inexistencia de desconchados, embolsamientos y falta de uniformidad, etc., de la aplicación realizada.

## **6.2 Revestimientos de suelos y escaleras**

### **6.2.1 Revestimientos flexibles para suelos y escaleras**

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Revestimientos de suelos y escaleras con materiales flexibles.

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

Metro cuadrado de pavimento flexible realmente ejecutado, incluyendo todos los trabajos y medios auxiliares, eliminación de restos y limpieza.

El revestimiento de peldaños, se medirá y valorará en metros lineales incluyéndose en el precio unitario, cuantos trabajos, materiales y medios auxiliares sean necesarios.

#### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Material de revestimiento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.7):

Moqueta en rollo o losetas.

Linóleo.

PVC en rollo o losetas.

Amianto-vinilo.

Goma natural en rollo o losetas.

Goma sintética en rollo o losetas.

Corcho en losetas, etc.

Se comprobarán las características y la clase de reacción al fuego cumpliendo el CTE DB SI 1, tabla 4.1.

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al CTE DB SU 1, en función del uso y localización en el edificio.

- Sistema de fijación:

En caso de moqueta en losetas, éstas podrán ser autoadhesivas.

En caso de moqueta en rollo, ésta podrá ir adherida o tensada por adhesión o por rastreles.

En caso de linóleo, PVC, amianto - vinilo, tanto en losetas como en rollo, podrán ir adheridos al soporte.

En caso de goma en losetas o rollo, podrá ir adherido o recibido con mortero de cemento.

En cualquier caso el adhesivo podrá ser de resinas sintéticas con polímeros, resinas artificiales, bituminosos, cementos - cola, etc. La banda adhesiva en rollos podrá ser de cinta termoplástica impregnada con adhesivo por ambas caras.

- Mampelán: podrá ser de madera, de acero inoxidable o perfil extrusionado en aleación de aluminio con recubrimiento anódico no menor de 15 micras, o PVC.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

###### **❑ Condiciones previas: soporte**

La superficie del forjado, losa o solera estará exenta de grasas, aceite o polvo y con la planeidad y nivel previsto.

En caso de pavimento de moqueta en losetas autoadhesivas o en rollo, linóleo y PVC en losetas o en rollo, losetas de amianto - vinilo y rollos y baldosas de goma adheridos, se extenderá sobre el forjado o solera una capa de mortero de cemento, y sobre ésta una o más capas de pasta de alisado.

En caso de pavimento de goma en rollo o baldosas recibidas con cemento, se extenderá sobre el forjado o solera una capa de mortero de cemento, y sobre ésta una capa de lechada de cemento.

Si puede haber humedad entre el soporte y la capa de mortero base del revestimiento, se colocará entre ambas una lamina impermeabilizante.

#### **2 Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No se colocarán pavimentos de moqueta en locales húmedos.

No se colocarán pavimentos de linóleo o PVC en locales húmedos, ni en los que hayan de manejarse álcalis, disolventes aromáticos y cetonas.

No se colocarán pavimentos de amianto-vinilo en locales húmedos, ni en los que hayan de manejarse ácidos orgánicos diluidos, disolventes orgánicos aromáticos y particularmente cetonas.

No se colocarán pavimentos de goma en locales donde hayan de manejarse ácidos inorgánicos, orgánicos u oxidantes concentrados, disolventes aromáticos o clorados, aceites y grasas animales, vegetales y minerales.

#### **Proceso de ejecución**

##### **2 Ejecución**

En caso de pavimentos suministrados en rollo, se cortarán en tiras con las medidas del local, dejando una tolerancia de 2-3 cm en exceso.

En caso de pavimentos de losetas, se replanteará su colocación sobre la pasta de alisado.

Las juntas de dilatación se harán coincidir con las del edificio y se mantendrán en todo el espesor del pavimento.

Las juntas constructivas se realizarán en el encuentro entre pavimentos diferentes.

Las losetas se colocarán de forma que queden a tope y sin cejas.

En caso de aplicar adhesivo, se hará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

En caso de rollos de moqueta tensados por adhesión, se colocará la banda adhesiva sobre la pasta de alisado y a lo largo del perímetro del suelo a revestir.

En caso de rollos de moqueta tensados por rastreles, éstos se recibirán en todo el perímetro del local al mortero de cemento, dejando una holgura con el paramento. La pasta de alisado quedará nivelada con el rastrel.

En caso de losetas o rollos de linóleo adheridos, las tiras se solaparán 20 mm en las juntas y el solape se cortará sirviendo de guía al borde superior, aplicándose posteriormente el adhesivo.

En caso de losetas de PVC homogéneo adheridos con juntas soldadas, cuando en los cantos del material no exista biselado de fábrica, se abrirá una roza en la junta con una fresa triangular donde se introducirá por calor y presión el cordón de soldadura.

Según el CTE DB SU 1, apartado 4.2.3, en las mesetas de planta de las escaleras de zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se dispondrá una franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 800 mm, como mínimo.

En general, no se pisará el pavimento durante las 24 horas siguientes a su colocación.

##### **2 Tolerancias admisibles**

Según el CTE DB SU 1, apartado 2, el suelo no presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm; los desniveles inferiores a 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%; en zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

##### **2 Condiciones de terminación**

Se limpiarán las manchas de adhesivo o cemento que pudieran haber quedado.

En caso de revestimiento de peldaños, el mamperlán se colocará con adhesivo y se fijará de forma que no

existan cejas con la huella y que solape la tabica. En caso de ser de madera o metálico se colocará con patillas o tornillos de acero protegidos contra la corrosión, y en caso de ser de goma, PVC o metálico, se colocará con adhesivo.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **☐ Control de ejecución**

Puntos de observación.

- Comprobación del soporte:  
Comprobar que el soporte está seco, limpio y nivelado.
- Ejecución:  
Comprobar espesor de la capa de alisado.  
Verificar horizontalidad de la capa de alisado.  
Verificar la planeidad del revestimiento con regla de 2 m.  
Aplicación del adhesivo. Secado.
- Comprobación final:  
Inspeccionar existencia de bolsas y cejas.

#### **6.2.2 Revestimientos continuos para suelos y escaleras**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Revestimiento de suelos en interiores y exteriores, ejecutados en obra mediante tratamiento de forjados o soleras de forma superficial, o bien formación del pavimento continuo con un conglomerante y un material de adición, pudiendo recibir distintos tipos de acabado.

Según el uso que se le dé al pavimento los más usuales son: pavimento continuo de hormigón con distintos acabados; pavimento continuo a base de morteros; pavimentos continuos a base de resinas sintéticas; y pavimentos continuos de terrazo in situ.

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

Metro cuadrado de pavimento continuo realmente ejecutado, incluyendo pinturas, endurecedores, formación de juntas, eliminación de restos y limpieza.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

- Pastas autonivelantes para suelos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.8).
- Conglomerante:  
Cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1): cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-03.

La proporción que se use dependerá de la temperatura ambiental prevista durante el vertido, del espesor del pavimento y de su acabado.

Materiales bituminosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4): podrán ser de mezcla en caliente constituida por un conglomerante bituminoso y áridos minerales.

Resinas sintéticas: es posible utilizar: epoxi, poliuretano, metacrilato, etc. Pueden ser transparentes, pigmentadas o mezcladas con cargas.

- Áridos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1): podrán ser redondeados o de machaqueo. Para pavimento de terrazo in situ se suele usar áridos de mármol triturado, áridos de vidrio triturado, etc.
- Áridos de cuarzo: deberán haber sido lavados y secados, estando, por tanto, exentos de polvo y humedad. En el caso de áridos coloreados podrán ser tintados con resinas epoxi o poliuretano, no aceptándose los tintados con silicatos.
- Agua: se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros...



especificadas en las normas UNE.

- Aditivos en masa (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1): podrán usarse plastificantes para mejorar la docilidad del hormigón, reductores de aire, acelerantes, retardadores, pigmentos, etc.
  - Malla electrosoldada de redondos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4): cumplirá las especificaciones recogidas en el capítulo Hormigón armado, de la Parte I del presente Pliego de Condiciones Técnicas.
  - Fibras metálicas o de polipropileno para dotar al pavimento de capacidad resistente. Se puede emplear como sustituto del mallazo.
  - Lámina impermeable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4).
  - Líquido de curado.
  - Productos de acabado:
- Pintura: cumplirá las especificaciones recogidas en el capítulo Pinturas, de la Parte I del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Moldes para el hormigón impreso.

Desmoldeante: servirá de material desencofrante para los moldes o patrones de imprimir, en caso de pavimentos continuos de hormigón con textura "in situ" permitiendo extraer texturas de las superficies de hormigón durante su proceso de fraguado. No alterará ninguna de las propiedades del hormigón, deberá ser estable, y servirá al hormigón como producto impermeabilizante impidiendo el paso del agua, a la vez que dota al hormigón de mayor resistencia a la helada. Asimismo será un elemento de curado que impedirá la evaporación del agua del hormigón.

Sellado: se puede usar laca selladora acrílica para superficies de hormigón o un impregnador en base metacrilato.

Resina de acabado: deberá ser incolora, y permitirá ser coloreada en caso de necesidad. Deberá ser impermeable al agua, resistente a la basicidad, a los ácidos ambientales, al calor y a los rayos UV (no podrá amarillear en ningún caso). Evitará la formación de hongos y microorganismos. Podrá aplicarse en superficies secas y/o húmedas, con frío o calor, podrá repintarse y dispondrá de una excelente rapidez de secado. Realizará los colores, formas, texturas y volúmenes de los pavimentos terminados.

- Juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Material de relleno de juntas: elastómeros, perfiles de PVC, bandas de latón, etc.

Material de sellado de juntas: será de material elástico, de fácil introducción en las juntas.

Cubrejuntas: podrán ser perfiles o bandas de material metálico o plástico.

Resinas: todos los envases deberán estar etiquetados con la información que contengan; nombre comercial, símbolos correspondientes de peligro y amenazas, riesgo y seguridad, etc.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al CTE DB SU 1, en función del uso y localización en el edificio.

Los acopios de los materiales se harán en los lugares previamente establecidos, y conteniéndose en recipientes adecuadamente cerrados y aislados. Los productos combustibles o fácilmente inflamables se almacenarán alejados de fuentes de calor.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

- En caso de pavimentos exteriores, se colocarán previamente los bordillos o encofrados perimetrales.
- En caso de pavimento continuo con aglomerado bituminoso y con asfalto fundido, sobre la superficie del hormigón del forjado o solera se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún.
- En caso de pavimento de hormigón continuo tratado superficialmente con mortero de resinas sintéticas o mortero hidráulico polimérico, se eliminará la lechada superficial del hormigón del forjado o solera mediante rascado con cepillos metálicos.
- En caso de pavimento continuo de hormigón tratado con mortero hidráulico, si el forjado o solera tiene más de 28 días, se rasará la superficie y se aplicará una imprimación previa, de acuerdo con el tipo de soporte y el mortero a aplicar.

En caso que el pavimento vaya colocado sobre el terreno, éste estará estabilizado y compactado al 100 % según ensayo Proctor Normal. En caso de colocarse sobre solera o forjado, la superficie de éstos estará exenta de grasas, aceite o polvo. La superficie del soporte será lo suficientemente plana, sin baches, abultamientos ni

ondulaciones.

Antes de la instalación del revestimiento de resinas se comprobarán las pendientes por si se previera la posibilidad de formación de charcos y poder así proceder a su reparación. Se realizará un ensayo de humedad al soporte, pues según el revestimiento que se use necesitará contener más o menos humedad. En sistemas cementosos se necesita una humectación previa a la aplicación. Mientras que en sistemas poliméricos se requiere una superficie seca del soporte.

#### **2 Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En caso de pavimentos continuos de hormigón tratados superficialmente con colorante- endurecedor para ser estampados posteriormente, el producto utilizado como desmoldeante tendrá que ser químicamente compatible con el colorante - endurecedor.

#### **Proceso de ejecución**

##### **2 Ejecución**

- En general:

En todos los casos se respetarán las juntas de la solera o forjado. En los pavimentos situados al exterior, se situarán juntas de dilatación formando una cuadrícula de lado no mayor de 5 m, que a la vez harán papel de juntas de retracción. En los pavimentos situados al interior, se situarán juntas de dilatación coincidiendo con las del edificio, y se mantendrán en todo el espesor del revestimiento. Cuando la ejecución del pavimento continuo se haga por bandas, se dispondrán juntas en las aristas longitudinales de las mismas.

- En caso de pavimento continuo de hormigón impreso:

Durante el vertido del hormigón se colocará una capa de malla electrosoldada o fibra de polipropileno. Se extenderá el hormigón de manera manual, alisando la superficie mediante llana; se incorporará capa de rodadura sobre el hormigón fresco; se aplicará polvo desencofrante para evitar la adherencia de los moldes con el hormigón; se estampará y dará textura a la superficie con el molde elegido; se realizarán los cortes de las juntas de dilatación; se llevará a cabo la limpieza del pavimento y finalmente se aplicará un líquido de curado.

- En caso de pavimento continuo de hormigón fratasado:

Una vez preparado el soporte se aplicará un puente de unión (pavimento monolítico), se colocará el mallazo sobre calzos y se realizará el hormigonado, pudiendo sustituir el mallazo por fibra metálica. Después se realizará un tratamiento superficial a base de fratasado mecánico con fratasadoras o helicópteros una vez que el hormigón tenga la consistencia adecuada; se incorporará opcionalmente una capa de rodadura con objeto de mejorar las características de la superficie.

- En caso de pavimento continuo con hormigón pulido:

Durante el vertido se colocará capa de malla electrosoldada o fibras de polipropileno; una vez realizada la superficie se pulirá y se incorporará la capa de rodadura de cuarzo endurecedor; se realizará el fratasado mecánico hasta que la solera quede perfectamente pulida; se dividirá la solera en paños según la obra para aplicar el líquido de curado; se realizará el aserrado de las juntas y sellado de las mismas con masilla de poliuretano o equivalente.

- En caso de pavimento continuo con hormigón reglado:

Vertido, extendido, reglado o vibrado del hormigón sobre solera debidamente compactada y nivelada; se colocará mallazo o fibras según proyecto; se realizarán los cortes de juntas de dilatación en paños según proyecto.

- En caso de pavimento continuo con terrazo in situ:

Se formará con un aglomerante a base de resina o cemento que proporcionará a la masa su color, cargas minerales que le darán textura, pigmentos y aditivos. Se ejecutará sobre capa de 2 cm de arena sobre el forjado o solera, sobre la que se extenderá una capa de mortero de 1,5 cm, malla electrosoldada y otra capa de mortero de 1,5 cm. Una vez apisonada y nivelada esta capa, se extenderá el mortero de acabado disponiendo banda para juntas en cuadrículas de lado no mayor de 1,25 m.

- En caso de pavimento de hormigón continuo tratado superficialmente:

Se aplicará el tratamiento superficial del hormigón (endurecedor, recubrimiento), en capas sucesivas

mediante brocha, cepillo, rodillo o pistola.

- En caso pavimento continuo de hormigón tratado con mortero hidráulico:

Se realizará mediante aplicación sobre el hormigón del mortero hidráulico, bien por espolvoreo con un mortero en seco o a la llana con un mortero en pasta.

- En caso de pavimento continuo con mortero de resinas sintéticas:

En caso de mortero autonivelante, éste se aplicará con espátula dentada hasta espesor no menor de 2 mm, en caso de mortero no autonivelante, éste se aplicará mediante llana o espátula hasta un espesor no menor de 4 mm.

- En caso de pavimento continuo a base de resinas:

Las resinas se mezclarán y aplicarán en estado líquido en la obra.

- En caso de pavimento continuo con mortero hidráulico polimérico:

El mortero se compactará y alisará mecánicamente hasta espesor no menor de 5 mm.

- Juntas:

Las juntas se conseguirán mediante corte con disco de diamante (juntas de retracción o dilatación) o mediante incorporación de perfiles metálicos (juntas estructurales o de construcción). En caso de junta de dilatación: el ancho de la junta será de 1 a 2 cm y su profundidad igual a la del pavimento. El sellado podrá ser de masilla o perfil preformado o bien con cubrejuntas por presión o ajuste. En caso de juntas de retracción: el ancho de la junta será de 5 a 10 mm y su profundidad igual a 1/3 del espesor del pavimento. El sellado podrá ser de masilla o perfil preformado o bien con cubrejuntas. Previamente se realizará la junta mediante un cajeado practicado a máquina en el pavimento. Las juntas de aislamiento serán aceptadas o cubiertas por el revestimiento, según se determine. Las juntas serán cubiertas por el revestimiento, previo tratamiento con masilla de resina epoxídica y malla de fibra. La junta de dilatación no se recubrirá por el revestimiento.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.2.3. Deberán respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 de DB HS 1 del CTE, en función de la presencia de agua.

- Según el CTE DB HS 1, apartado 2.2.3.1, los encuentros del suelo con los muros serán:

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma:

debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo.

debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta.

- Encuentros entre suelos y particiones interiores:

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

#### **2 Tolerancias admisibles**

Respecto a la nivelación del soporte se recomienda por regla general una tolerancia de  $\pm 5$  mm.

Según el CTE DB SU 1 apartado 2, con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

no presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm;

los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

en zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

#### **2 Condiciones de terminación**

En caso de pavimento continuo con empedrado: se eliminarán los restos de lechada y se limpiará su

superficie.

En caso de pavimento continuo con terrazo in situ: el acabado se realizará mediante pulido con máquina de disco horizontal sobre la capa de mortero de acabado.

En caso de pavimento continuo con aglomerado bituminoso: el acabado final se realizará mediante compactación con rodillos, durante la cual, la temperatura del aglomerado no bajará de 80 °C.

En caso de pavimento continuo con asfalto fundido: el acabado final se realizará mediante compactación con llana.

En caso de pavimento continuo con mortero hidráulico polimérico: el acabado final podrá ser de pintado con resinas epoxi o poliuretano, o mediante un tratamiento superficial del hormigón con endurecedor.

En caso de pavimento continuo de hormigón tratado superficialmente con endurecedor o colorante: podrá recibir un acabado mediante aplicación de un agente desmoldeante, para posteriormente obtener textura con el modelo o patrón elegido; ésta operación se realizará mientras el hormigón siga en estado de fraguado plástico. Una vez endurecido el hormigón, se procederá al lavado de la superficie con agua a presión para desincrustar el agente desmoldeante y materias extrañas. Para finalizar, se realizará un sellado superficial con resinas, proyectadas mediante sistema airless de alta presión en dos capas, obteniendo así el rechazo de la resina sobrante, una vez sellado el poro en su totalidad.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **■ Control de ejecución**

Puntos de observación.

Comprobación del soporte:

Se comprobará la limpieza del soporte e imprimación, en su caso.

Ejecución:

Replanteo, nivelación.

Espesor de la capa de base y de la capa de acabado.

Disposición y separación entre bandas de juntas.

Se comprobará que la profundidad del corte en la junta, sea al menos, de 1/3 del espesor de la losa.

Comprobación final:

Planeidad con regla de 2 m.

Acabado de la superficie.

### **Conservación y mantenimiento**

Se evitará la permanencia continuada sobre el pavimento de agentes químicos admisibles para el mismo y la caída accidental de agentes químicos no admisibles.

En caso de pavimento continuo de solados de mortero, éstos no se someterán a la acción de aguas con pH mayor de 9 o con concentración de sulfatos superior a 0,20 gr/l. Asimismo, no se someterán a la acción de aceites minerales orgánicos o pesados.

### **6.2.3 Revestimientos pétreos para suelos y escaleras**

#### **Descripción**

#### **Descripción**

Revestimiento para acabados de suelos y peldaños de escaleras interiores y exteriores, con piezas de piedra natural o artificial, recibidas al soporte mediante material de agarre, pudiendo recibir distintos tipos de acabado.

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

Metro cuadrado de pavimento con baldosas de piedra natural o artificial, placas, colocado, incluyendo o no rejuntado con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza. Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

#### **Prescripciones sobre los productos**

### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Productos de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.1.6): distintos acabados en su cara vista (pulido mate o brillante, apomazado, abujardado, etc.)
- Baldosas de terrazo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.5, 8.2.6), vibrada y prensada, estarán constituidas por:  
Aglomerante: cemento (terrazo, baldosas de cemento), resinas de poliéster (aglomerado de mármol, etc.), etc.

Áridos, lascas de piedra triturada que en según su tamaño darán lugar a piezas de grano micro, medio o grueso.

Colorantes inalterables.

Podrán ser desbastadas, para pulir en obra o con distintos tipos de acabado como pulido, lavado al ácido, etc.

- Baldosas de hormigón (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.3).
- Adoquines de piedra natural o de hormigón (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.1.2, 8.2.2).
- Piezas especiales: peldaño en bloque de piedra, peldaño prefabricado, etc.
- Bases:

Base de arena: con arena natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm para nivelar, rellenar o desolidarizar y servir de base en caso de losas de piedra y placas de hormigón armado.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno.

Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm, para evitar la deformación de capas aislantes y para base de pavimento con losas de hormigón.

Base de mortero armado: se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Material de agarre: mortero para albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.2).
- Material de rejuntado:  
Lechada de cemento.

Mortero de juntas, compuestos de agua, cemento, arena de granulometría controlada, resinas sintéticas y aditivos específicos, pudiendo llevar pigmentos.

Mortero de juntas con aditivo polimérico, se diferencia del anterior porque contiene un aditivo polimérico o látex para mejorar su comportamiento a la deformación.

Mortero de resinas de reacción, compuesto por resinas sintéticas, un endurecedor orgánico y a veces una carga mineral.

Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras de un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.

- Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladilidad. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB SU 1, en función del uso y localización en el edificio.

### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

##### ▣ Condiciones previas: soporte

El forjado soporte del revestimiento pétreo deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados será inferior a 10 mm.

- Resistencia mecánica: el forjado soportará sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.
- Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.
- Rugosidad en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.
- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.
- Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: en caso de bases o morteros de cemento, 2-3 semanas y en caso de forjado y solera de hormigón, 6 meses.
- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, etc.

#### ▣ **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

El tipo de terrazo dependerá del uso que vaya a recibir, pudiendo éste ser normal o intensivo.

Se evitará el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante la disposición de juntas perimetrales.

Elección del revestimiento en función de los requerimientos del mismo como uso en interior o exterior, resistencia al deslizamiento, choque, desprendimiento de chispas, fuego, polvo, agentes químicos, cargas de tránsito, etc.

#### **Proceso de ejecución**

##### ▣ **Ejecución**

En caso de baldosas de piedra natural, cemento o terrazo, se limpiará y posteriormente humedecerá el soporte. Las piezas a colocar se humedecerán de forma que no absorban el agua del mortero.

En general:

La puesta en obra de los revestimientos pétreos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa. La colocación debe efectuarse en unas condiciones climáticas normales (de 5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire. Se respetarán las juntas estructurales y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona. Asimismo se dispondrán juntas de construcción en el encuentro de los pavimentos con elementos verticales o pavimentos diferentes.

En caso de baldosas de cemento, se colocarán las baldosas sobre una capa de cemento y arena para posteriormente extender una lechada de cemento.

En caso de terrazo, sobre el forjado o solera, se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm de arena, sobre ésta se extenderá el mortero de cemento, formando una capa de 20 mm de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado. Previamente a la colocación del revestimiento, y con el mortero fresco, se espolvoreará este con cemento.

En caso de losas de piedra o placas de hormigón armado, sobre el terreno compactado, se extenderá una capa de arena de 10 cm compactándola y enrasando su superficie.

En caso de adoquines de hormigón, sobre el terreno compactado se extenderá una capa de arena, asentando posteriormente las piezas sobre ésta, dejando juntas que también se rellenarán con arena.

En caso de rodapié, las piezas que lo formen se colocarán a golpe sobre una superficie continua de asiento y recibido de mortero de espesor mayor o igual a 1 cm.

##### ▣ **Tolerancias admisibles**

##### ▣ **Condiciones de terminación**

La piedra colocada podrá recibir en obra distintos tipos de acabado: pulido mate, pulido brillo, pulido vitrificado.

El pulido se realizará transcurridos cinco días desde la colocación del pavimento. Se extenderá una lechada de cemento blanco para tapar las juntas y los poros abiertos y a las 48 horas se pulirá la superficie pasando una piedra abrasiva de grano fino y una segunda de afinado para eliminar las marcas del rebaje para eliminar las

marcas anteriores. En los rincones y orillas del pavimento se utilizará máquina radial de disco flexible, rematándose manualmente. La superficie no presentará ninguna ceja.

El abrillantado se realizará transcurrido cuatro días desde la terminación del pulido. El abrillantado se realizará en dos fases, la primera aplicando un producto base de limpieza y la segunda, aplicando el líquido metalizador definitivo. En ambas operaciones se pasará la máquina con una muñequilla de lana de acero hasta que la superficie tratada esté seca. La superficie no presentará ninguna ceja.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### **☐ Control de ejecución**

Puntos de observación.

Proyecto:

Clasificación del suelo en relación a la resistencia al deslizamiento, según proyecto y el CTE DB SU 1.

En caso de baldosas de piedra:

Espesor de la capa de arena: mayor o igual que 2 cm.

Replanteo de las piezas. Nivelación.

Espesor de la capa de mortero (2 cm). Humedecido de las piezas.

Comprobación de juntas. Extendido de la lechada, coloreada en su caso.

verificar planeidad con regla de 2 m.

Inspeccionar existencia de cejas. Según el CTE DB SU 1, apartado 2, en relación a las posibles discontinuidades, el suelo no presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.

En caso de baldosas de cemento (hidráulica, pasta y terrazo):

Comprobar la humedad del soporte y baldosa y la dosificación del mortero.

Anchura de juntas. Cejas. Nivelación. Extendido de lechada coloreada, en su caso.

Comprobar ejecución del pulido, en su caso (terrazo).

verificar planeidad con regla de 2 m. Comprobar rejuntado.

##### **☐ Ensayos y pruebas**

Según el CTE DB SU 1, apartado 1, en los casos en que haya que determinar in situ el valor de la resistencia al deslizamiento del solado, se realizará el ensayo del péndulo descrito en el Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

#### **Conservación y mantenimiento**

Se evitará la caída de objetos punzantes o de peso, las ralladuras por desplazamiento de objetos y los golpes en las aristas de los peldaños.

Se comprobará el estado de las juntas de dilatación y del material de sellado de las mismas.

Se comprobará si existe erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares. Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento, observando si aparecen en alguna zona baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, en cuyo caso se repondrán o se procederá a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.

Para la limpieza se utilizarán los productos adecuados al material:

En caso de terrazo, se fregará con jabón neutro.

En caso de granito y cuarcita, se fregará con agua jabonosa y detergentes no agresivos.

En caso de pizarra, se frotará con cepillo.

En caso de caliza, se admite agua de lejía.

En cualquier caso, no podrán utilizarse otros productos de limpieza de uso doméstico, tales como agua fuerte, lejías, amoniacos u otros detergentes de los que se desconozca que tienen sustancias que pueden perjudicar a la piedra o a los componentes del terrazo y al cemento de las juntas. En ningún caso se utilizarán ácidos.

#### **6.2.4 Revestimientos cerámicos para suelos y escaleras**

##### **Descripción**

## Descripción

Revestimiento para acabados de suelos interiores, exteriores y peldaños de escaleras con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

## Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

## Prescripciones sobre los productos

### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.4):

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas. Adecuadas para suelos interiores y exteriores.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas para suelos interiores y exteriores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico no esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

Baldosín catalán: baldosas con absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruídas, generalmente no esmaltadas. Se utiliza para solado de terrazas, balcones y porches

Gres rústico: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas. Para revestimiento de solados exteriores.

Barro cocido: baldosas con de apariencia rústica y alta absorción de agua, en su mayoría no esmaltadas.

- Sistemas: conjuntos de piezas con medidas, formas o colores diferentes que tienen una función común: Sistemas para escaleras; incluyen peldaños, tabicas, rodapiés o zanquines, generalmente de gres.

Sistemas para piscinas: incluyen piezas planas y tridimensionales. Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas, de gres o esmaltadas, o mosaico de vidrio.
- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: listeles, tacos, tiras y algunas molduras y cenefas.
- Características mínimas que deben cumplir todas las baldosas cerámicas

El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de "cola de milano", y una profundidad superior a 2 mm.

Características dimensionales.

Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.

Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos.

Resistencia a las manchas.

Resistencia al deslizamiento, para evitar el riesgo de resbalamiento de los suelos, según su uso y localización en el edificio se le exigirá una clase u otra (tabla 1.1. del CTE DB SU 1).

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, cuando se trate de revestimiento exterior, debe tener una resistencia a filtración determinada, según el CTE DB HS 1.

- Bases para embaldosado (suelos):

Sin base o embaldosado directo: sin base o con capa no mayor de 3 mm, mediante película de polietileno, fieltro bituminoso, esterilla especial, etc.

Base de arena o gravilla: con arena gruesa o gravilla natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm. para nivelar, rellenar o desolidarizar. Debe emplearse en estado seco.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico. Puede servir de relleno.

Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm., para posibilitar la colocación con capa fina o evitar la deformación de capas aislantes.

Base de mortero armado: mortero armado con mallazo, el espesor puede estar entre 4 y 6 cm. Se utiliza



como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Sistema de colocación en capa gruesa: para su colocación se pueden usar morteros industriales (secos, húmedos), semiterminados y hechos en obra. Material de agarre: mortero tradicional (MC) (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12).
- Sistema de colocación en capa fina, adhesivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.3): Adhesivos cementosos o morteros cola (C): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos. Hay dos clases principales: adhesivo cementoso normal (C1) y adhesivo cementoso mejorado (C2).

Adhesivos en dispersión o pastas adhesivas (D): constituido por un conglomerante orgánico, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases: adhesivo en dispersión normal (D1) y adhesivo en dispersión mejorado (D2).

Adhesivos de resinas reactivas (R): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases principales: adhesivo de resinas reactivas normal (R1) y adhesivo de resinas reactivas mejorado (R2).

Características de los materiales de agarre: adherencia mecánica y química, tiempo abierto, deformabilidad, durabilidad a ciclos de hielo y deshielo, etc.

- Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso (CG): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a compresión; retracción; absorción de agua.

Material de rejuntado de resinas reactivas (RG): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a la compresión; retracción; absorción de agua.

Lechada de cemento (L): producto no normalizado preparado in situ con cemento Portland y cargas minerales.

- Material de relleno de las juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según material):  
Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc.  
Juntas perimetrales: poliestireno expandido, silicona.  
Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB-SU 1, en función del uso y localización en el edificio.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos se llevará a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa.

En general, el soporte para la colocación de baldosas debe reunir las siguientes características: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

En cuanto a la estabilidad dimensional del soporte base se comprobarán los tiempos de espera desde la fabricación.

En cuanto a las características de la superficie de colocación, reunirá las siguientes:

- Planeidad:  
Capa gruesa: se comprobará que pueden compensarse las desviaciones con espesor de mortero.  
Capa fina: se comprobará que la desviación máxima con regla de 2 m, no excede de 3 mm.
- Humedad:  
Capa gruesa: en la base de arena (capa de desolidarización) se comprobará que no hay exceso de humedad.  
Capa fina: se comprobará que la superficie está aparentemente seca.
- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.
- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.
- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.

- Rugosidad: en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.
- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.
- Humedad: en caso de capa fina, la superficie tendrá una humedad inferior al 3%.

En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre madera o revestimiento cerámico existente, se aplicará previamente una imprimación como puente de adherencia, salvo que el adhesivo a utilizar sea C2 de dos componentes, o R.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre revestimiento existente de terrazo o piedra natural, se tratará éste con agua acidulada para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.

### Proceso de ejecución

#### ■ Ejecución

Condiciones generales:

La colocación se realizará en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

- Preparación:

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento. Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto. Aplicación, en su caso, de imprimación-

Existen dos sistemas de colocación:

Colocación en capa gruesa: se coloca la cerámica directamente sobre el soporte, aunque en los suelos se debe de prever una base de arena u otro sistema de desolidarización.

Colocación en capa fina: se realiza generalmente sobre una capa previa de regularización del soporte.

- Ejecución:

Amasado:

Con adhesivos cementosos: según recomendaciones del fabricante, se amasará el producto hasta obtener una masa homogénea y cremosa. Finalizado el amasado, se mantendrá la pasta en reposo durante unos minutos. Antes de su aplicación se realizará un breve amasado con herramienta de mano. Con adhesivos en dispersión: se presentan listos para su uso. Con adhesivos de resinas reactivas: según indicaciones del fabricante.

Colocación general:

Es recomendable, al colocar, mezclar piezas de varias cajas. Las piezas cerámicas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m<sup>2</sup>. En caso de mosaicos: el papel de la cara vista se desprenderá tras la colocación y la red dorsal quedará incorporada al material de agarre. En caso de productos porosos no esmaltados, se recomienda la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento.

Juntas

La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm. En caso de soportes deformables, la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, debe cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado será de 6mm. Se deberán rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura debe ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: evitarán el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante se deben prever antes de colocar la capa de regularización, y dejarse en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares... Se puede prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m<sup>2</sup>. Deben ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5 mm. Quedarán ocultas por el rodapié o por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de restos de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m<sup>2</sup> a 70 m<sup>2</sup> en interior, y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas deberá replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Pueden rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

Corte y taladrado:

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

#### ❑ Tolerancias admisibles

Características dimensionales para colocación con junta mínima:

- Longitud y anchura/ rectitud de lados:  
Para  $L \leq 100 \text{ mm}$   $\pm 0,4 \text{ mm}$   
Para  $L > 100 \text{ mm}$   $\pm 0,3\%$  y  $\pm 1,5 \text{ mm}$ .
- Ortogonalidad:  
Para  $L \leq 100 \text{ mm}$   $\pm 0,6 \text{ mm}$   
Para  $L > 100 \text{ mm}$   $\pm 0,5\%$  y  $\pm 2,0 \text{ mm}$ .
- Planitud de superficie:  
Para  $L \leq 100 \text{ mm}$   $\pm 0,6 \text{ mm}$   
 $L > 100 \text{ mm}$   $\pm 0,5\%$  y  $\pm 2,0/- 1,0 \text{ mm}$ .

Según el CTE DB SU 1, apartado 2, para limitar el riesgo de caídas el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

No presentar imperfecciones que supongan una diferencia de nivel mayor de 6 mm.

Los desniveles menores o igual de 50 mm se resolverán con una pendiente  $\leq 25\%$ .

En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentaran huecos donde puedan introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

#### ❑ Condiciones de terminación

En revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias. Este tratamiento puede ser previo o posterior a la colocación.

En pavimentos que deban soportar agresiones químicas, el material de rejuntado debe ser de resinas de reacción de tipo epoxi.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, la superficie del material cerámico suele presentar restos de cemento. Normalmente basta con una limpieza con una solución ácida diluida para eliminar esos restos.

Nunca debe efectuarse una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados.

Es conveniente impregnar la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico. Y aclarar con agua inmediatamente después del tratamiento, para eliminar los restos de productos químicos.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### ❑ Control de ejecución

- De la preparación:

Aplicación de base de cemento: comprobar dosificación, consistencia y planeidad final.

Capa fina, desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.

Capa de desolidarización: para suelos, comprobar su disposición y espesor.

Aplicación de imprimación: verificar la idoneidad de la imprimación y que la aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Comprobación de los materiales y colocación del embaldosado:

Baldosa: verificar que se ha realizado el control de recepción.

Mortero de cemento (capa gruesa):

Comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua.

Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.

En suelos: comprobar que antes de la colocación de las baldosas se espolvorea cemento sobre el mortero fresco extendido.

Adhesivo (capa fina):

Verificar que el tipo de adhesivo corresponde al especificado en proyecto.

Aplicación del adhesivo:

Comprobar que se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.

Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.

Tiempo abierto de colocación:

Comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.

Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.

Colocación por doble encolado: comprobar que se utiliza esta técnica en embaldosados en exteriores y para baldosas mayores de 35 cm. o superficie mayor de 1225 cm<sup>2</sup>.

Juntas de movimiento:

Estructurales: comprobar que se cubren y se utiliza un sellante adecuado.

Perimetrales y de partición: comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno.

Juntas de colocación: verificar que el tipo de material de rejuntado corresponde con el especificado en proyecto. Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.

- Comprobación final:

Desviación de planeidad del revestimiento: la desviación entre dos baldosas adyacentes no debe exceder de 1mm. La desviación máxima se medirá con regla de 2m.

Para paramentos no debe exceder de 2 mm.

Para suelos no debe exceder de 3 mm.

Alineación de juntas de colocación; la diferencia de alineación de juntas se medirá con regla de 1 m.

Para paramentos: no debe exceder de  $\pm 1$  mm.

Para suelos: no debe exceder de  $\pm 2$  mm.

Limpieza final: comprobación y medidas de protección.

### **Conservación y mantenimiento**

Las zonas recién pavimentadas deberán señalizarse para evitar que el solado sea transitado antes del tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo. Se colocará una protección adecuada frente a posibles daños debidos a trabajos posteriores, pudiendo cubrirse con cartón, plásticos gruesos, etc.

### **6.2.5 Soleras**

#### **Descripción**

#### **Descripción**

Capa resistente compuesta por una subbase granular compactada, impermeabilización y una capa de hormigón con espesor variable según el uso para el que esté indicado. Se apoya sobre el terreno, pudiéndose disponer directamente como pavimento mediante un tratamiento de acabado superficial, o bien como base para un solado.

Se utiliza para base de instalaciones o para locales con sobrecarga estática variable según el uso para el que este indicado (garaje, locales comerciales, etc.).

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

Metro cuadrado de solera terminada, con sus distintos espesores y características del hormigón, incluido limpieza y compactado de terreno.

Las juntas se medirán y valorarán por metro lineal, incluso separadores de poliestireno, con corte y colocación del sellado.

#### **Prescripciones sobre los productos**

### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

- Capa subbase: podrá ser de gravas, zahorras compactadas, etc.
  - Impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4): podrá ser de lámina de polietileno, etc.
  - Hormigón en masa:
  - Cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1): cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-03.
  - Áridos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.13): cumplirán las condiciones físico-químicas, físico- mecánicas y granulométricas establecidas en la EHE.
  - Agua: se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros...
  - Armadura de retracción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4): será de malla electrosoldada de barras o alambres corrugados que cumple las condiciones en cuanto a adherencia y características mecánicas mínimas establecidas en la EHE.
  - Ligantes, ligantes compuestos y mezclas prefabricadas a base de sulfato cálcico para soleras (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.18).
  - Ligantes de soleras continuas de magnesita (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.19).
- Incompatibilidades entre materiales: en la elaboración del hormigón, se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.
- Sistema de drenaje
- Drenes lineales: tubos de hormigón poroso o de PVC, polietileno, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).
- Drenes superficiales: láminas drenantes de polietileno y geotextil, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3).
- Encachados de áridos naturales o procedentes de machaqueo, etc.
  - Arquetas de hormigón.
  - Sellador de juntas de retracción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9): será de material elástico. Será de fácil introducción en las juntas y adherente al hormigón.
  - Relleno de juntas de contorno (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3): podrá ser de poliestireno expandido, etc.

Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas y/o margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños.

Se comprobará que el material es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **❑ Condiciones previas: soporte**

Se compactarán y limpiarán los suelos naturales.  
Las instalaciones enterradas estarán terminadas.  
Se fijarán puntos de nivel para la realización de la solera.

##### **❑ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se

deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No se dispondrán soleras en contacto directo con suelos de arcillas expansivas, ya que podrían producirse abombamientos, levantamientos y roturas de los pavimentos, agrietamiento de particiones interiores, etc.

### Proceso de ejecución

#### ■ Ejecución

- Ejecución de la subbase granular:

Se extenderá sobre el terreno limpio y compactado. Se compactará mecánicamente y se enrasará.

- Colocación de la lámina de polietileno sobre la subbase.

- Capa de hormigón:

Se extenderá una capa de hormigón sobre la lámina impermeabilizante; su espesor vendrá definido en proyecto según el uso y la carga que tenga que soportar. Si se ha disponer de malla electrosoldada se dispondrá antes de colocar el hormigón. El curado se realizará mediante riego, y se tendrá especial cuidado en que no produzca deslavado.

- Juntas de contorno:

Antes de verter el hormigón se colocará el elemento separador de poliestireno expandido que formará la junta de contorno alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros.

- Juntas de retracción:

Se ejecutarán mediante cajeados previstos o realizados posteriormente a máquina, no separadas más de 6 m, que penetrarán en 1/3 del espesor de la capa de hormigón.

- Drenaje. Según el CTE DB HS 1 apartado 2.2.2:

Si es necesario se dispondrá una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En caso de que se utilice como capa drenante un encachado, deberá disponerse una lamina de polietileno por encima de ella.

Se dispondrán tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo. Cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, se colocará al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En el caso de muros pantalla los tubos drenantes se colocarán a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

Se colocará un pozo drenante por cada 800 m<sup>2</sup> en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo será como mínimo igual a 70 cm. El pozo deberá disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deberán disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

#### ■ Tolerancias admisibles

Condiciones de no aceptación:

Espesor de la capa de hormigón: variación superior a - 1 cm ó +1,5 cm.

Planeidad de la capa de arena (medida con regla de 3 m): irregularidades locales superiores a 20 mm.

Planeidad de la solera medida por solape de 1,5 m de regla de 3 m: falta de planeidad superior a 5 mm si la solera no lleva revestimiento.

Compacidad del terreno será de valor igual o mayor al 80% del Próctor Normal en caso de solera semipesada y 85% en caso de solera pesada.

Planeidad de la capa de arena medida con regla de 3 m, no presentará irregularidades locales superiores a 20 mm.

Espesor de la capa de hormigón: no presentará variaciones superiores a -1 cm o +1,50 cm respecto del valor especificado.

Planeidad de la solera, medida por solape de 1,50 m de regla de 3 m, no presentará variaciones superiores a 5 mm, si no va a llevar revestimiento posterior.

Junta de retracción: la distancia entre juntas no será superior a 6 m.

Junta de contorno: el espesor y altura de la junta no presentará variaciones superiores a -0,50 cm o +1,50 cm respecto a lo especificado.

#### ■ Condiciones de terminación

La superficie de la solera se terminará mediante reglado, o se dejará a la espera del solado.

## Control de ejecución, ensayos y pruebas

### ▣ Control de ejecución

Puntos de observación.

- Ejecución:
  - Compacidad del terreno, planeidad de la capa de arena, espesor de la capa de hormigón, planeidad de la solera.
  - Resistencia característica del hormigón.
  - Planeidad de la capa de arena.
  - Resistencia característica del hormigón: no será inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada.
  - Espesor de la capa de hormigón.
  - Impermeabilización: inspección general.
- Comprobación final:
  - Planeidad de la solera.
  - Junta de retracción: separación entre las juntas.
  - Junta de contorno: espesor y altura de la junta.

## Conservación y mantenimiento

No se superarán las cargas normales previstas.

Se evitará la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

La solera no se verá sometida a la acción de: aguas con pH menor de 6 o mayor de 9, o con una concentración en sulfatos superior a 0,20 gr/l, aceites minerales orgánicos y pesados, ni a temperaturas superiores a 40 °C.

## 6.3 Falsos techos

### Descripción

#### Descripción

Revestimiento de techos en interiores de edificios mediante placas de escayola, cartón-yeso, metálicas, conglomerados, etc., (sin juntas aparentes cuando se trate de techos continuos, fijas o desmontables en el caso de techos registrables), con el fin de reducir la altura de un local, y/o aumentar el aislamiento acústico y/o térmico, y/o ocultar posibles instalaciones o partes de la estructura.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie realmente ejecutada de falso techo, incluso parte proporcional de elementos de suspensión, entramados, soportes.

Metro lineal de moldura perimetral si la hubiera.

Unidad de florón si lo hubiere.

### Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Techos suspendidos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.8).
- Panel de escayola, con distintos tipos de acabado: con cara exterior lisa o en relieve, con/sin fisurado y/o material acústico incorporado, etc. Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.
- Placas o paneles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según material):
  - Paneles metálicos, de chapa de aluminio, (espesor mínimo de chapa 0,30 mm, espesor mínimo del anodizado, 15 micras), chapa de acero cincado lacado, etc. con acabado perforado, liso o en rejilla, con o sin material absorbente acústico incorporado.

- Placa rígida de conglomerado de lana mineral u otro material absorbente acústico.  
Placas de yeso laminado con/sin cara vista revestida por lámina vinílica.  
Placas de escayola (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.9).  
Placa de fibras vegetales unidas por un conglomerante: será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos.  
Paneles de tablero contrachapado.  
Lamas de madera, aluminio, etc.
- Estructura de armado de placas para techos continuos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.3):  
Estructura de perfiles de acero galvanizado o aluminio con acabado anodizado (espesor mínimo 10 micras), longitudinales y transversales.  
Sistema de fijación:  
Elemento de suspensión: podrá ser mediante varilla roscada de acero galvanizado con gancho cerrado en ambos extremos, perfiles metálicos galvanizados, tirantes de reglaje rápido, etc.  
Elemento de fijación al forjado:  
Si es de hormigón, podrá ser mediante clavo de acero galvanizado fijado mediante tiro de pistola y gancho con tuerca, etc.  
Si son bloques de entrevigado, podrá ser mediante taco de material sintético y hembrilla roscada de acero galvanizado, etc.  
Si son viguetas, podrá ser mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc.  
En caso de que el elemento de suspensión sean cañas, éstas se fijarán mediante pasta de escayola y fibras vegetales o sintéticas.  
Elemento de fijación a placa: podrá ser mediante alambre de acero recocido y galvanizado, pella de escayola y fibras vegetales o sintéticas, perfiles laminados anclados al forjado, con o sin perfilera secundaria de suspensión, y tornillería para la sujeción de las placas, etc., para techos continuos. Para techos registrables, podrá ser mediante perfil en T de aluminio o chapa de acero galvanizada, perfil en U con pinza a presión, etc., pudiendo quedar visto u oculto.
  - Material de juntas entre planchas para techos continuos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2): podrá ser de pasta de escayola (80 l de agua por cada 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas, etc.
  - Elementos decorativos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.8): molduras o florones de escayola, fijados con pegamento cola, etc.
- El acopio de los materiales deberá hacerse a cubierto, protegiéndolos de la intemperie.  
Las placas se trasladarán en vertical o de canto, evitando la manipulación en horizontal.  
Para colocar las placas habrá que realizar los ajustes previamente a su colocación, evitando forzarlas para que encajen en su sitio.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **▣ Condiciones previas: soporte**

Antes de comenzar la colocación del falso techo se habrán dispuesto, fijado y terminado todas las instalaciones situadas debajo del forjado. Las instalaciones que deban quedar ocultas se habrán sometido a las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento. Preferiblemente se habrán ejecutado las particiones, la carpintería de huecos exteriores con sus acristalamientos y cajas de persianas.

##### **▣ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.



## Proceso de ejecución

### ■ Ejecución

Se habrán obtenido los niveles en todos los locales objeto de actuación, marcando la altura de forma indeleble en todos los paramentos y elementos singulares y/o sobresalientes de los mismos, tales como pilares, marcos, etc.

#### - Techos continuos:

Se dispondrán un mínimo de 3 elementos de suspensión, no alineados y uniformemente repartidos por m<sup>2</sup>.

En caso de fijaciones metálicas y varillas suspensoras, éstas se dispondrán verticales y el atado se realizará con doble alambre de diámetro mínimo 0,70 mm. Cuando se trate de un sistema industrializado, se dispondrá la estructura sustentante anclada al forjado y atornillada a la perfilera secundaria (si existe), así como a la perimetral. Las placas se atornillarán perpendicularmente a la perfilera y alternadas.

En caso de fijación con cañas, éstas se recibirán con pasta de escayola (en la proporción de 80 l de agua por 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas. Estas fijaciones podrán disponerse en cualquier dirección.

En caso de planchas de escayola, éstas se dispondrán sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones longitudinalmente en el sentido de la luz rasante, y las uniones transversales alternadas.

Las planchas perimetrales estarán separadas 5 mm de los paramentos verticales.

Las juntas de dilatación se dispondrán cada 10 m y se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro.

#### - Techos registrables:

Las varillas roscadas que se usen como elemento de suspensión, se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil del entramado, mediante manguito o tuerca.

Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostramiento, se colocarán entre dos perfiles del entramado, mediante manguitos; la distancia entre varillas roscadas no será superior a 120 cm.

Los perfiles que forman el entramado y los perfiles 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; los perfiles de remate se fijarán mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados un máximo de 50 cm entre sí.

La colocación de las placas se iniciará por el perímetro, apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles del entramado.

En caso de placas acústicas metálicas, su colocación se iniciará por el perímetro transversalmente al perfil U, apoyadas por un extremo en el elemento de remate y fijadas al perfil U mediante pinzas, cuya suspensión se reforzará con un tornillo de cabeza plana del mismo material que las placas.

### ■ Condiciones de terminación

Las uniones entre planchas se rellenarán con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, (en la proporción de 80 l de agua por cada 100 kg de escayola), y se acabarán interiormente con pasta de escayola en una proporción de 100 l de agua por cada 100 kg de escayola.

Antes de realizar cualquier tipo de trabajos en el falso techo, se esperará al menos 24 horas.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

El falso techo quedará limpio, con su superficie plana y al nivel previsto. El conjunto quedará estable e indeformable.

## Control de ejecución, ensayos y pruebas

### ■ Control de ejecución

Se comprobará que la humedad de las placas es menor del 10%.

Se comprobará el relleno de uniones y acabados. No se admitirán defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado.

Se comprobarán las fijaciones en tacos, abrazaderas, ataduras y varillas.

Se comprobará que la separación entre planchas y paramentos es menor de 5 mm.

Suspensión y arriostramiento. La separación entre varillas suspensoras y entre varillas de arriostramiento, será inferior a 1,25 m. No se admitirá un atado deficiente de las varillas de suspensión, ni habrá menos de 3 varillas por m<sup>2</sup>.

Se comprobará la planeidad en todas las direcciones con regla de 2 m. Los errores en la planeidad no serán superiores a 4 mm.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Se comprobará la nivelación. La pendiente del techo no será superior a 0,50%.

## **Condiciones de recepción de productos**

### **1. Condiciones generales de recepción de los productos**

#### **1.1. Código Técnico de la Edificación**

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:

##### **7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.**

1. 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:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

##### **7.2.1. Control de la documentación de los suministros.**

1. 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:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) 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.

##### **7.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.**

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) 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 de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y
- b) 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.

2. 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.

##### **7.2.3. Control de recepción mediante ensayos.**

1. 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.

2. 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.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por la Directiva 89/106/CE de Productos de la Construcción (DPC), de 21 de diciembre de 1988, del Consejo de las Comunidades Europeas.

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.

### **1.2. Productos afectados por la Directiva de Productos de la Construcción**

Los productos de construcción relacionados en la DPC que disponen de norma UNE EN (para productos

tradicionales) o Guía DITE (Documento de idoneidad técnica europeo, para productos no tradicionales), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:

- sobre el producto, o
- en una etiqueta adherida al producto, o
- en el embalaje del producto, o
- en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
- en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del marcado CE.

3 Se comprobará la documentación que debe acompañar al marcado CE, la Declaración CE de conformidad firmada por el fabricante cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.
- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

La información necesaria para la comprobación del marcado CE se amplía para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación en la subsección 2.1 de la presente Parte del Pliego.

b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

### 1.3. Productos no afectados por la Directiva de Productos de la Construcción

Si el producto no está afectado por la DPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un Laboratorio de Ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria.

Autorización de Uso de los forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación concedida por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda.

En determinados casos particulares, certificado del fabricante, como en el caso de material eléctrico de iluminación que acredite la potencia total del equipo (CTE DB HE) o que acredite la succión en fábricas con categoría de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración de conformidad del marcado CE (CTE DB SE F).

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).

c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo acreditado por una Comunidad Autónoma o por ENAC.

A continuación, en el apartado 2. Relación de productos con marcado CE, se especifican los productos de edificación a los que se les exige el marcado CE, según la última resolución publicada en el momento de la redacción del presente documento (Resolución de 17 de abril de 2007 de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de Noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las Normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de la construcción).

En la medida en que vayan apareciendo nuevas resoluciones, este listado deberá actualizarse.

## **2. Relación de productos con marcado CE**

Relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 17 de abril de 2007 de la Dirección General de Desarrollo Industrial.

Los productos que aparecen en el listado están clasificados por su uso en elementos constructivos, si está determinado o, en otros casos, por el material constituyente.

Para cada uno de ellos se detalla la fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado CE, las normas armonizadas de aplicación y el sistema de evaluación de la conformidad.

En el listado aparecen unos productos referenciados con asterisco (\*), que son los productos para los que se amplía la información y se desarrollan en el apartado 2.1. Productos con información ampliada de sus características. Se trata de productos para los que se considera oportuno conocer más a fondo sus especificaciones técnicas y características, a la hora de llevar a cabo su recepción, ya que son productos de uso frecuente y determinantes para garantizar las exigencias básicas que se establecen en la reglamentación vigente.

### **Índice:**

1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS
2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
3. AISLANTES TÉRMICOS
4. IMPERMEABILIZACIÓN
5. CUBIERTAS
6. TABIQUERÍA INTERIOR
7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO
8. REVESTIMIENTOS
9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS
10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
12. INSTALACIÓN DE GAS
13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE
15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS
16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

- 17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 18. KITS DE CONSTRUCCION
- 19. OTROS (CLASIFICACIÓN POR MATERIAL)
- 19.1. HORMIGONES, MORTEROS Y COMPONENTES
- 19.2. YESO Y DERIVADOS
- 19.3. FIBROCEMENTO
- 19.4. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN
- 19.5. ACERO
- 19.6. ALUMINIO
- 19.7. MADERA
- 19.8. VARIOS

## **1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS**

### **1.1. Acero**

#### **1.1.1. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado**

Marcado CE obligatorio desde del 1 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 523:2005. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, especificaciones, control de la calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **1.1.2. Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 10025-1:2005. Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **1.1.3. Pernos estructurales de alta resistencia para precarga**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 14399-1:2006. Pernos estructurales de alta resistencia para precarga. Parte 1: Requisitos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 14399-4:2006. Pernos estructurales de alta resistencia para precarga. Parte 4. Sistema de evaluación de la conformidad 2+.

#### **1.1.4. Acero para el armado de hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado de hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### **1.2. Productos prefabricados de hormigón**

#### **1.2.1 Placas alveolares\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 1168:2006. Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **1.2.2 Pilotes de cimentación\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12794:2005. Productos Prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+

#### **1.2.3 Elementos nervados para forjados\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación UNE-EN 13224:2005/AC:2005. Productos prefabricados de hormigón - Elementos nervados para forjados. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **1.2.4 Elementos estructurales lineales\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación UNE-EN 13225:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **1.3. Apoyos estructurales**

#### **1.3.1. Apoyos elastoméricos**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-3:2005. Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1 /3.

### **1.3.2. Apoyos de rodillo**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-4:2005. Apoyos estructurales. Parte 4: Apoyos de rodillo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### **1.3.3. Apoyos «pot»**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-5:2006. Apoyos estructurales. Parte 5: Apoyos «pot» Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### **1.3.4. Apoyos oscilantes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-6:2005. Apoyos estructurales. Parte 6: Apoyos oscilantes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### **1.3.5. Apoyos oscilantes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-7:2004. Apoyos estructurales. Parte 7: Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

## **1.4. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón**

### **1.4.1. Sistemas para protección de superficie**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-2:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas para protección de superficie. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### **1.4.2. Reparación estructural y no estructural**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-3:2006. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Parte 3: Reparación estructural y no estructural. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### **1.4.3. Adhesivos estructurales**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-4:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 4: Adhesivos estructurales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### **1.4.4. Productos y sistemas de inyección del hormigón**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-5:2004. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 5: Productos y sistemas de inyección del hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### **1.4.5. Anclajes de armaduras de acero**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-6:2007. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 6: Anclajes de armaduras de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

### **1.4.6. Protección contra la corrosión de armaduras**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-7:2007. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 7: Protección contra la corrosión de armaduras. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

## **1.5. Estructuras de madera**

### **1.5.1. Madera laminada encolada**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14080:2006. Estructura de madera. Madera laminada encolada. Requisitos. Sistema de evaluación de conformidad: 1.

### **1.5.2. Clasificación de la madera estructural con sección transversal rectangular**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14081-1:2006. Estructuras de madera. Clasificación de la madera estructural con sección transversal rectangular. Parte 1: especificaciones generales. Sistema de evaluación de conformidad 2+.

### **1.5.3. Elementos estructurales prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14250:2005, Estructuras de madera. Requisitos de producto para elementos estructurales prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada. Sistema de evaluación de conformidad: 2+.

### **1.5.4. Madera microlaminada (LVL)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14374:2005. Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos. Sistema de evaluación de conformidad: 1.

#### **1.5.5. Vigas y pilares compuestos a base de madera**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 011. Vigas y pilares compuestos a base de madera. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **1.6. Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 009. Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

### **2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

#### **2.1. Piezas para fábrica de albañilería**

##### **2.1.1. Piezas de arcilla cocida\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-1:2003/A1:2006. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **2.1.2. Piezas silicocalcáreas\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-2:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **2.1.3. Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-3. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: bloques de hormigón (con áridos densos y ligeros). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **2.1.4. Bloques de hormigón celular curado en autoclave\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-4:2004/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 4: Bloques de hormigón celular curado en autoclave. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

##### **2.1.5. Piezas de piedra artificial\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-5:2005/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra artificial. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

##### **2.1.6. Piezas de piedra natural\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 771-6:2006. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

#### **2.2. Componentes auxiliares para fábricas de albañilería**

##### **2.2.1. Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 845-1:2005. Componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **2.2.2. Dinteles**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 845-2:2004. Componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 2: Dinteles. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **2.2.3. Armaduras de tendel prefabricadas de malla de acero\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 845-3:2004. Componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de tendel prefabricadas de malla de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### **3. AISLANTES TÉRMICOS**

#### **3.1. Productos manufacturados de lana mineral (MW)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 13162:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Sistema de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.



### **3.2. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13163:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.3. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13164:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.4. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13165:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.5. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13166:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.6. Productos manufacturados de vidrio celular (CG)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13167:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.7. Productos manufacturados de lana de madera (WW)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13168:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.8. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13169:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.9. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13170:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.10. Productos manufacturados de fibra de madera (WF)\***

Marcado CE obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13171:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.11. Productos in-situ de agregado ligero de arcilla expandida aligerada (LWA)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14063-1:2005. Productos y materiales aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos in-situ de agregado ligero de arcilla expandida aligerada (LWA). Parte 1: Especificación de los productos a granel antes de su instalación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

### **3.12. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por perlita expandida (PE)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14316-1:2005. Productos aislantes térmicos para edificios. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por perlita expandida (PE). Parte 1: Especificación para productos de adhesivos y sellantes antes de instalación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3 /4.

### **3.13. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por vermiculita exfoliada (EV)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14317-1:2005. Productos aislantes térmicos para edificios. Productos para aislamiento térmico in-situ formados por vermiculita exfoliada (EV). Parte 1: Especificación para productos de adhesivos y sellantes antes de instalación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3 /4.

### **3.14. Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Guía DITE Nº 004. Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

### **3.15. Anclajes de plástico para fijación de sistemas y Kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 014. Anclajes de plástico para fijación de sistemas y Kits compuestos para el

aislamiento térmico exterior con revoco. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

### **3.16. Kits para elementos prefabricados para aislamiento térmico exterior en muros (vetures)**

Norma de aplicación: Guía DITE nº 017. Kits para elementos prefabricados para aislamiento térmico exterior en muros (vetures). Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

## **4. IMPERMEABILIZACIÓN**

### **4.1. Láminas flexibles para la impermeabilización**

#### **4.1.1. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13707:2005. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### **4.1.2. Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13859:2006. Láminas flexibles para la impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **4.1.3. Capas base para muros\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-2:2004. Láminas flexibles para la impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 2: Capas base para muros. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **4.1.4. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13956:2006. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### **4.1.5. Membranas aislantes de plástico y caucho**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13967:2005. Láminas flexibles para impermeabilización. Membranas aislantes de plástico y caucho incluyendo las membranas de plástico y caucho para el basamento de tanques. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### **4.1.6. Membranas bituminosas aislantes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13969:2005. Láminas flexibles para impermeabilización. Membranas bituminosas aislantes incluyendo las membranas bituminosas para el basamento de tanques. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### **4.1.7. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13970:2004. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **4.1.8. Capas base de plástico y de caucho para el control del vapor de agua**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13984:2005. Láminas flexibles para impermeabilización. Capas base de plástico y de caucho para el control del vapor de agua. Definiciones y características. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **4.1.9. Barreras anticapilaridad plásticas y de caucho**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14909:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad plásticas y de caucho. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **4.1.10. Barreras anticapilaridad bituminosas**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 149067:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad bituminosas. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **4.2. Sistemas de impermeabilización de cubiertas**

#### **4.2.1. Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida**

Guía DITE Nº 005. Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **4.2.2. Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente**

Guía DITE Nº 006. Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **4.3. Geotextiles y productos relacionados**

##### **4.3.1. Uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 13251:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **4.3.2. Uso en sistemas de drenaje**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 13252:2001/ Erratum:2002/ A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **4.3.3. Uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes)**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 13253:2001/ A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **4.3.4. Uso en los vertederos de residuos sólidos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 13257:2001/ AC:2003/ A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

##### **4.3.5. Uso en proyectos de contenedores para residuos líquidos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 13265:2001/ AC:2003/ A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores para residuos líquidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **4.4. Placas**

##### **4.4.1 Placas bituminosas con armadura sintética y/o mineral**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 544:2006. Placas bituminosas con armadura sintética y/o mineral. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3-/4.

##### **4.4.2 Placas onduladas bituminosas**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 534:2007. Placas onduladas bituminosas. Especificaciones de productos y métodos de ensayo. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **5. CUBIERTAS**

##### **5.1. Sistemas de cubierta traslúcida autoportante (excepto los de cristal)**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 010. Sistemas de cubierta traslúcida autoportante (excepto los de cristal). Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

##### **5.2. Elementos especiales para cubiertas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13693:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

##### **5.3. Accesorios prefabricados para cubiertas**

###### **5.3.1. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, pasos y escaleras**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 516:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, pasos y escaleras. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

###### **5.3.2. Ganchos de seguridad**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 517:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Ganchos de seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

###### **5.3.3. Luces individuales para cubiertas de plástico**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1873:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Luces individuales para cubiertas de plástico. Especificación de producto y métodos de ensayo. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

###### **5.3.4. Escaleras de cubierta permanentes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12951:2005.

Accesorios para cubiertas prefabricados. Escaleras de cubierta permanentes. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## **6. TABIQUERÍA INTERIOR**

### **6.1. Kits de tabiquería interior**

Guía DITE Nº 003. Kits de tabiquería interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

## **7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO**

### **7.1. Carpintería**

#### **7.1.1. Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14351-1:2006. Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.1.2. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones, sin características de resistencia al fuego o control de humos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2005. Norma UNE EN 13241-1:2003. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Parte 1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **7.1.3. Fachadas ligeras**

CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13830:2004. Fachadas ligeras. Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### **7.2. Defensas**

#### **7.2.1. Persianas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13659:2004. Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **7.2.2. Toldos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13561:2004. Toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **7.3. Herrajes**

#### **7.3.1. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 179:1997/A1:2001/AC:2003. Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **7.3.2. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1125:1997/A1:2001/AC:2003. Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **7.3.3. Dispositivos de cierre controlado de puertas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1154:2003. Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **7.3.4. Dispositivos de retención electromagnética para puertas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1155:2003. Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **7.3.5. Dispositivos de coordinación de puertas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1158:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **7.3.6. Bisagras de un solo eje**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1935:2002. Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **7.3.7. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12209:2004/AC: 2006. Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **7.4. Vidrio**

#### **7.4.1. Vidrio incoloro de silicato sodocálcico\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: Norma UNE EN 572-9:2004. Vidrio para la construcción. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 9: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.2. Vidrio de capa\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1096-4:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.3. Unidades de vidrio aislante\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma UNE EN 1279-5:2005 Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.4. Vidrio borosilicatado\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1748-1-2:2004. Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-2: Vidrio borosilicatado. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.5. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1863-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.6. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 12150-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.7. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 12337-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.8. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 13024-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.9. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 14178-2:2004. Vidrio para la edificación. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.10. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma UNE EN 14179-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.11. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente\***

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2007. Norma UNE EN 14321-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.12. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma UNE EN 14449:2005/AC:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad. Sistema de

evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **7.4.13. Vidrio para la edificación. Vitrocerámicas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1748-2-2:2005. Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 2-2: Vitrocerámicas. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3 /4.

### **8. REVESTIMIENTOS**

#### **8.1. Piedra natural**

##### **8.1.1. Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1341:2002. Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

##### **8.1.2. Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1342:2003. Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

##### **8.1.3. Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 1343:2003. Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

##### **8.1.4. Piedra natural. Placas para revestimientos murales\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación UNE-EN 1469:2005. Piedra natural. Placas para revestimientos murales. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: ¾

##### **8.1.5. Productos de piedra natural. Plaquetas\***

Obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12057:2005. Productos de piedra natural. Plaquetas. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

##### **8.1.6. Productos de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras\***

Obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12058:2005. Productos de piedra natural. Baldosas para pavimentos y escaleras. Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

##### **8.1.7. Productos de pizarra y piedra natural para tejados y revestimientos discontinuos**

Obligatorio desde el 1 de mayo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12326-1:2005. Productos de pizarra y piedra natural para tejados y revestimientos discontinuos. Parte 1: Especificación de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.2. Hormigón**

##### **8.2.1. Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 490:2005 Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

##### **8.2.2. Adoquines de hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1338:2004/AC:2006. Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

##### **8.2.3. Baldosas de hormigón\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1339:2004/AC:2006. Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

##### **8.2.4. Bordillos prefabricados de hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1340:2004. Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

##### **8.2.5. Baldosas de terrazo para uso interior\***

Obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-1:2005/A1 2005. Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **8.2.6. Baldosas de terrazo para uso exterior\***

Obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-2:2005. Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **8.2.7. Losas planas para solado**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13747: 2006. Productos

prefabricados de hormigón. Losas planas para solado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **8.2.8. Pastas autonivelantes para suelos**

Obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13813:2003. Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Pastas autonivelantes. Características y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4

#### **8.2.9. Anclajes metálicos utilizados en pavimentos de hormigón**

Obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13877-3:2005. Pavimentos de hormigón. Parte 3: Especificaciones para anclajes metálicos utilizados en pavimentos de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **8.3. Arcilla cocida**

#### **8.3.1. Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1304:2006. Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Definiciones y especificaciones de producto. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.3.2. Adoquines de arcilla cocida**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1344:2002. Adoquines de arcilla cocida. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 4.

#### **8.3.3. Adhesivos para baldosas cerámicas\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12004:2001/A1:2002/AC:2002. Adhesivos para baldosas cerámicas. Definiciones y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **8.3.4. Baldosas cerámicas\***

Obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14411:2004. Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado. (ISO13006:1998 modificada) Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **8.4. Madera**

#### **8.4.1. Suelos de madera\***

Obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14342:2006. Suelos de madera. Características, evaluación de conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.4.2. Frisos y entablados de madera**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14915:2007. Frisos y entablados de madera. Características, evaluación de conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **8.5. Metal**

#### **8.5.1. Enlistonado y cantoneras metálicas. Enlucido interior**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13658-1:2006. Enlistonado y cantoneras metálicas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Enlucido interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.5.2. Enlistonado y cantoneras metálicas. Enlucido exterior**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13658-2:2006. Enlistonado y esquineras metálicas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Enlucido exterior. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.5.3. Láminas de metal autoportantes para cubiertas y revestimiento de paredes**

Marcado CE obligatorio desde 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14782:2006. Láminas de metal autoportantes para cubiertas y revestimiento de paredes. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.5.4. Láminas y flejes de metal totalmente soportados para cubiertas de tejados y acabados de paredes interiores y exteriores.**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de julio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14783:2007. Láminas y flejes de metal totalmente soportados para cubiertas de tejados y acabados de paredes interiores y exteriores. Especificación de producto y requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### **8.6. Laminados compactos y paneles de compuesto HPL para acabados de paredes y techos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de noviembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 438-7:2005. Laminados decorativos de alta presión (HPL). Láminas basadas en resinas termoestables (normalmente denominadas

laminados). Parte 7: Laminados compactos y paneles de compuesto HPL para acabados de paredes y techos externos e internos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.7. Recubrimientos de suelo resilientes, textiles y laminados**

Obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14041:2005/AC/2005. Recubrimientos de suelo resilientes, textiles y laminados. Características esenciales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.8. Techos suspendidos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13964:2005. Techos suspendidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **8.9. Placas de escayola para techos suspendidos**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14246:2007. Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **8.10. Superficies para áreas deportivas**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14904:2007. Superficies para áreas deportivas. Especificaciones para suelos multi-deportivos de interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### **9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS**

#### **9.1. Productos de sellado aplicados en caliente**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-1:2005. Productos para sellado de juntas. Parte 1: Especificaciones para productos de sellado aplicados en caliente. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **9.2. Productos de sellado aplicados en frío**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-2:2005. Productos para sellado de juntas. Parte 2: Especificaciones para productos de sellado aplicados en frío. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **9.3. Juntas preformadas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-3:2006. Juntas de sellado. Parte 3: Especificaciones para juntas preformadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN**

#### **10.1. Aparatos insertables, incluidos los hogares abiertos, que utilizan combustibles sólidos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma UNE EN 13229. Aparatos insertables, incluidos los hogares abiertos, que utilizan combustibles sólidos. Sistema de evaluación de la conformidad 3.

#### **10.2. Estufas que utilizan combustibles sólidos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de julio de 2007. Norma UNE EN 13240. Estufas que utilizan combustibles sólidos. Sistema de evaluación de la conformidad 3.

#### **10.3. Calderas domésticas independientes que utilizan combustibles sólidos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de julio de 2007. Norma UNE-EN 12809:2002. Calderas domésticas independientes que utilizan combustibles sólidos. Sistema de evaluación de la conformidad 3.

#### **10.4. Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120 °C**

Marcado CE obligatorio desde 1 de febrero de 2005. Norma UNE EN 14037-1 Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120 °C. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **10.5. Radiadores y convectores**

Marcado CE obligatorio desde 1 de diciembre 2005. Norma UNE EN 442-1 y A1. Radiadores y convectores. Sistema de evaluación de la conformidad 3.

### **11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS**

#### **11.1. Sistemas separadores para líquidos ligeros**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 858-



1:2002/A1:2005. Sistemas separadores para líquidos ligeros (por ejemplo aceite y petróleo). Parte 1: Principios de diseño de producto, características y ensayo, marcado y control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad 3/4.

#### **11.2. Depósitos estáticos de polietileno para el almacenamiento aéreo de carburantes, queroseno y combustibles diesel para calefacción doméstica**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13341: 2005. Depósitos estáticos de materiales termoplásticos para el almacenamiento aéreo de carburantes, queroseno y combustibles diesel para calefacción doméstica. Depósitos de polietileno moldeados por soplado y por moldeo rotacional y de poliamida 6 fabricados por polimerización aniónica. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad 3.

#### **11.3. Dispositivos de prevención del rebosamiento para tanques estáticos para combustibles petrolíferos líquidos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13616:2005/AC: 2006. Dispositivos de prevención del rebosamiento para tanques estáticos para combustibles petrolíferos líquidos. Sistema de evaluación de la conformidad 3/4.

#### **11.4. Tanques horizontales cilíndricos, de acero fabricados en taller, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12285-2: 2005. Tanques de acero fabricados en taller. Parte 2: Tanques horizontales cilíndricos, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3 /4.

### **12. INSTALACIÓN DE GAS**

#### **12.1. Juntas elastoméricas. Materiales de juntas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados**

Marcado CE obligatorio desde 1 de diciembre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 682:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales de juntas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **12.2. Sistemas de detección de fugas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13160-1:2003. Sistemas de detección de fugas. Parte 1: Principios generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4

### **13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

#### **13.1. Columnas y báculos de alumbrado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 40-4: 2006. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 4: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado. Sistema de evaluación de la conformidad 1.

#### **13.2. Columnas y báculos de alumbrado de acero**

Marcado CE obligatorio desde 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 40-5:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de acero. Sistema de evaluación de la conformidad 1.

#### **13.3. Columnas y báculos de alumbrado de aluminio**

Marcado CE obligatorio desde 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 40-6:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 6: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de aluminio. Sistema de evaluación de la conformidad 1.

#### **13.4. Columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 40-7:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 7: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra. Sistema de evaluación de la conformidad 1.

### **14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE**

#### **14.1. Tubos**

##### **14.1.1. Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 295-10:2005. Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 10: Requisitos obligatorios. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **14.1.2. Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 588-2:2002. Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Parte 2: Pasos de hombre y cámaras de inspección. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.1.3. Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales**

Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1123-1:2000/A1:2005  
Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales. Parte 1: Requisitos, ensayos, control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.1.4. Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente, con manguito acoplable para canalización de aguas residuales**

Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1124-1:2000/A1:2005. Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente, con manguito acoplable para canalización de aguas residuales. Parte 1: Requisitos, ensayos, control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **14.2. Pozos de registro**

##### **14.2.1. Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero**

Marcado CE obligatorio desde 23 de noviembre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1917:2003. Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.2.2. Pates para pozos de registro enterrados**

Marcado CE obligatorio desde 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13101:2003. Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.2.3. Escaleras fijas para pozos de registro**

Marcado CE obligatorio desde 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14396:2004. Escaleras fijas para pozos de registro. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **14.3. Plantas elevadoras de aguas residuales**

##### **14.3.1. Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales**

Marcado CE obligatorio desde 1 de noviembre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-1:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 1: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **14.3.2. Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-2:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 2: Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **14.3.3. Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales para aplicaciones limitadas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-3:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 3: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales para aplicaciones limitadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **14.4. Válvulas**

##### **14.4.1. Válvulas de retención para aguas residuales que no contienen materias fecales y para aguas**

#### **residuales que contienen materias fecales en plantas elevadoras de aguas residuales**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 12050-4:2001. Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 4: Válvulas de retención para aguas residuales que no contienen materias fecales y para aguas residuales que contienen materias fecales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **14.4.2. Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12380:2003. Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe. Requisitos, métodos de ensayo y evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **14.5. Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1433:2003/A1:2005. Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Clasificación, requisitos de diseño y de ensayo, marcado y evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **14.6. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales**

##### **14.6.1. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas prefabricadas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12566-1:2000/A1:2004. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 1: Fosas sépticas prefabricadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **14.6.2. Pequeñas instalaciones para el tratamiento de aguas residuales iguales o superiores a 50 PT.**

###### **Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas ensambladas en su destino y/o embaladas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12566-3:2006. Pequeñas instalaciones para el tratamiento de aguas residuales iguales o superiores a 50 PT. Parte 3: Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas ensambladas en su destino y/o embaladas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **14.7. Dispositivos antiinundación para edificios**

Marcado CE obligatorio desde 1 de mayo de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13564-1:2003. Dispositivos antiinundación para edificios. Parte 1: Requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **14.8. Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje**

##### **14.8.1. Caucho vulcanizado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 681-1:1996/A1:1999/A2:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.8.2. Elastómeros termoplásticos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 681-2:2001/A1:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.8.3. Materiales celulares de caucho vulcanizado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 681-3:2001/A1:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

##### **14.8.4. Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 681-4:2001/ A1:2002. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **14.9. Separadores de grasas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1825-1:2005. Separadores de grasas. Parte 1: Principios de diseño, características funcionales, ensayos, marcado y control de calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

## **15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

### **15.1. Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de diciembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 997:2004. Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.2. Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano**

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 10224:200/A1:20063. Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.3. Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos incluido agua para el consumo humano**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 10311:2006. Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos incluido agua para el consumo humano. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.4. Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos incluyendo agua para el consumo humano**

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 10312:2003/A1:2006. Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos incluyendo agua para el consumo humano. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.5. Bañeras de hidromasaje**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12764:2005. Aparatos sanitarios. Especificaciones para bañeras de hidromasaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.6. Fregaderos de cocina**

Marcado CE obligatorio desde 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13310:2003. Fregaderos de cocina. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.7. Bidets**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14528: 2006. Bidets. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.8. Cubetas de lavado comunes para usos domésticos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14296:2006. Cubetas de lavado comunes para usos domésticos. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.9. Mamparas de ducha**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14428:2005. Mamparas de ducha. Requisitos funcionales y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### **15.10. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 1057:2007. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/ 4.

## **16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

### **16.1. Sistemas para el control de humos y de calor**

#### **16.1.1. Cortinas de humo**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-1: 2006 /A1:2006. Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 1: Especificaciones para cortinas de humo. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **16.1.2. Aireadores de extracción natural de extracción de humos y calor**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-2:2004. Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de extracción de humos y calor. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **16.1.3. Aireadores extractores de humos y calor mecánicos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-3:2002/AC:2006. Sistemas de control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **16.1.4. Sistemas de presión diferencial. Equipos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-6:2006. Sistemas control de humos y de calor. Parte 6: Sistemas de presión diferencial. Equipos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **16.1.5. Suministro de energía**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12101-10:2006. Sistemas de control de humos y calor. Parte 10: Suministro de energía. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **16.1.6. Alarmas de humo autónomas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de agosto de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14604:2006. Alarmas de humo autónomas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **16.2. Chimeneas**

#### **16.2.1. Chimeneas modulares con conductos de humo de arcilla o cerámicos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13063-1: 2006. Chimeneas. Chimeneas modulares con conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para resistencia al hollín. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13063-2:2006. Chimeneas. Chimeneas modulares con conductos de humo de arcilla o cerámicos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo en condiciones húmedas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.2. Paredes exteriores de arcilla o cerámicas para chimeneas modulares**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13069:2006. Chimeneas. Paredes exteriores de arcilla o cerámicas para chimeneas modulares. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.3. Materiales para conductos de ladrillo de chimeneas industriales autoportantes.**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13084-5:2006. Chimeneas industriales autoportantes. Parte 5: Materiales para conductos de ladrillo. Especificación del producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.4. Construcciones cilíndricas de acero de uso en chimeneas de pared simple de acero y revestimientos de acero de chimeneas autoportantes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13084-7: 2006. Chimeneas autoportantes. Parte 7: Especificaciones de producto para construcciones cilíndricas de acero de uso en chimeneas de pared simple de acero y revestimientos de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.5. Conductos de humo de arcilla o cerámicos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1457:2003. Chimeneas. Conductos de humo de arcilla o cerámicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.6. Chimeneas metálicas modulares**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1856-1:2004/1M 2005. Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **16.2.7. Conductos interiores y conductos de unión metálicos para chimeneas metálicas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1856-2:2005. Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2: Conductos interiores y conductos de unión metálicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.8. Conductos interiores de hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1857:2004/AC:2006. Chimeneas. Componentes. Conductos interiores de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.9. Bloques para conductos de humo de hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1858:2004. Chimeneas. Componentes. Bloques para conductos de humo de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.10. Elementos de pared exterior de hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12446:2003. Chimeneas. Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **16.2.11. Terminales de los conductos de humos arcillosos/cerámicos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13502:2003. Chimeneas.

Terminales de los conductos de humos arcillosos/cerámicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **16.2.12. Chimeneas con conductos de humo de material plástico**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14471:2006. Chimeneas. Requisitos y métodos de ensayo para sistemas de chimeneas con conductos de humo de material plástico. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### **16.2.13. Bloques para conductos de humo de arcilla o cerámicos para chimeneas de pared simple**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 1806:2007. Chimeneas. Bloques para conductos de humo de arcilla o cerámicos para chimeneas de pared simple. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### **17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### **17.1. Productos de protección contra el fuego**

Normas de aplicación: Guía DITE Nº 018-1, Guía DITE Nº 018-2, Guía DITE Nº 018-3, Guía DITE Nº 018-4. Productos de protección contra el fuego. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **17.2. Hidrantes**

##### **17.2.1. Hidrantes bajo nivel de tierra, arquetas y tapas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14339:2006. Hidrantes bajo nivel de tierra, arquetas y tapas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.2.2. Hidrantes**

Marcado CE obligatorio desde 1 de mayo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14384:2006. Hidrantes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.3. Sistemas de detección y alarma de incendios**

##### **17.3.1. Dispositivos de alarma de incendios acústicos**

Marcado CE obligatorio desde el 30 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 54-3:2001/A1:2002. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.2. Equipos de suministro de alimentación**

Marcado CE obligatorio desde el 31 de diciembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 54-4:1997 AC:1999/A1:2003. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.3. Detectores de calor puntuales**

Marcado CE obligatorio desde el 30 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 54-5:2001/A1:2002. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.4. Detectores de humo puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización**

Marcado CE obligatorio desde el 30 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 54-7:2001/A1:2002. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.5. Detectores de llama puntuales**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 54-10: 2002/A1: 2006. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.6. Pulsadores manuales de alarma**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 54-11: 2001/A1: 2006. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.7. Detectores de humo de línea que utilizan un haz óptico de luz**

Marcado CE obligatorio desde el 31 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 54-12:2003. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.8. Seccionadores de cortocircuito**

Marcado CE obligatorio desde el 31 de diciembre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 54-17: 2006. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.9. Dispositivos entrada/salida para su uso en las vías de transmisión de los detectores de fuego y de las alarmas de incendio**

Marcado CE obligatorio desde el 31 de diciembre de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 54-18: 2006. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.3.10. Detectores de aspiración de humos**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de julio de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 54-20: 2007. Sistema de

evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.3.11. Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 54-21: 2007. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.4. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras**

##### **17.4.1. Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 671-1:2001. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.4.2. Bocas de incendio equipadas con mangueras planas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 671-2:2001. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.5. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos**

##### **17.5.1. Dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-1:2004. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.2. Dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-2:2004. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos no eléctricos de control y retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.3. Dispositivos manuales de disparo y de paro**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-3:2004. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.4. Conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-4:2005. Parte 4: Requisitos y métodos de ensayo para los conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.5. Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-5:2007. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.6. Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-6:2007. Parte 6: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.7. Difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-7:2001/A1:2005. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.8. Conectores**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-8:2007. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para conectores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.9. Detectores especiales de incendios**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-9:2003. Parte 9: Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.10. Presostatos y manómetros**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-10:2004. Parte 10: Requisitos y métodos de ensayo para presostatos y manómetros. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

##### **17.5.11. Dispositivos mecánicos de pesaje**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-11:2003. Parte 11: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos mecánicos de pesaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.5.12. Dispositivos neumáticos de alarma**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-12:2004. Parte 12: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.5.13. Válvulas de retención y válvulas antirretorno**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-13:2001/AC:2002. Parte 13: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de retención y válvulas antirretorno. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **17.6. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**

#### **17.6.1. Rociadores automáticos**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12259-1:2002/A2:2005/A3: 2006. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.6.2. Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12259-2:2000/ A1:2001/ A2: 2006/AC:2002. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.6.3. Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12259-3:2001/ A1:2001/ A2:2006. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.6.4. Alarmas hidromecánicas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12259-4:2000/A1:2001. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.6.5. Detectores de flujo de agua**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12259-5:2003. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **17.7. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción por polvo**

#### **17.7.1. Componentes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12416-1:2001. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

#### **17.7.2. Diseño, construcción y mantenimiento**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12416-2:2001. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### **17.8. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas de espuma**

#### **17.8.1. Componentes**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13565-1:2005. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## **18. KITS DE CONSTRUCCION**

### **18.1. Edificios prefabricados**

#### **18.1.1. De estructura de madera**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 007. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **18.1.2. De estructura de troncos**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 012. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **18.1.3. De estructura de hormigón**

Norma de aplicación: Guía DITE nº 024. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **18.1.4. De estructura metálica**

Norma de aplicación: Guía DITE nº 025. Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura metálica. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

### **18.2. Almacenes frigoríficos**



Norma de aplicación: Guía DITE nº 021-1 - Guía DITE Nº 021-2. Kits de construcción de almacenes frigoríficos.  
Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

## **19. OTROS (Clasificación por material)**

### **19.1. HORMIGONES, MORTEROS Y COMPONENTES**

#### **19.1.1. Cementos comunes\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2002. Norma de aplicación: UNE-EN 197-1:2000/A1:2005. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.2. Cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 197-4:2005 Cemento. Parte 4: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.3. Cementos de albañilería**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 413-1:2005. Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.4. Cemento de aluminato cálcico**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14647:2006. Cemento de aluminato cálcico. Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.5. Cementos especiales de muy bajo calor de hidratación**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14216:2005. Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.6. Cenizas volantes para hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 450-1:2006. Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.7. Cales para la construcción\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 459-1:2002. Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2.

#### **19.1.8. Aditivos para hormigones\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 934-2:2002/A1:2005/A2:2006 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.1.9. Aditivos para morteros para albañilería**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 934-3:2004/AC:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.1.10. Aditivos para pastas para tendones de pretensado**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 934-4:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 4: Aditivos para pastas para tendones de pretensado. Definiciones, especificaciones, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.1.11. Morteros para revoco y enlucido\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 998-1:2003/AC:2006. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco enlucido. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **19.1.12. Morteros para albañilería\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 998-2:2004. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **19.1.13. Áridos para hormigón\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 12620:2003/AC:2004. Áridos para hormigón. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **19.1.14. Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13055-1:2003/AC:2004. Áridos ligeros. Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4

#### **19.1.15. Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13055-2:2005. Áridos ligeros. Parte 2: Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **19.1.16. Áridos para morteros\***

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13139:2003/AC:2004. Áridos para morteros. Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **19.1.17. Humo de sílice para hormigón**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13263:2006. Humo de sílice para hormigón. Definiciones, requisitos y control de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

#### **19.1.18. Ligantes, ligantes compuestos y mezclas prefabricadas a base de sulfato cálcico para soleras**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13454-1:2005. Ligantes, ligantes compuestos y mezclas prefabricadas a base de sulfato cálcico para soleras. Parte 1: Definiciones y requisitos. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### **19.1.19. Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y cloruro de magnesio**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14016-1:2005. Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y cloruro de magnesio. Parte 1: Definiciones y requisitos. Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **19.1.20. Pigmentos para la coloración de materiales de construcción basados en cemento y/o cal**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12878:2006. Pigmentos para la coloración de materiales de construcción basados en cemento y/o cal. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.1.21. Fibras de acero para hormigón**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14889-1:2007. Fibras para hormigón. Parte 1: Fibras de acero. Definiciones, especificaciones y conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

#### **19.1.22. Fibras poliméricas para hormigón**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14889-2:2007. Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

### **19.2. YESO Y DERIVADOS**

#### **19.2.1. Placas de yeso laminado\***

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 520:2005 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **19.2.2. Paneles de yeso\***

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 12859:2001/A1:2004. Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **19.2.3. Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso**

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 12860:2001. Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

#### **19.2.4. Yeso y productos a base de yeso para la construcción\***

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13279-1:2006. Yeso y productos a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y requisitos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **19.2.5. Paneles compuestos de cartón yeso aislantes térmico/acústicos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13950:2006. Paneles compuestos de cartón yeso aislantes térmico/acústicos. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### **19.2.6. Material de juntas para placas de yeso laminado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13963:2006. Material de juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.2.7. Productos de placas de yeso laminado de procesamiento secundario**

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14190:2006. Productos de placas de yeso laminado de procesamiento secundario. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.2.8. Molduras de yeso prefabricadas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14209:2006. Molduras de yeso prefabricadas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.2.9. Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14496:2006. Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.2.10. Materiales en yeso fibroso**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13815:2007. Materiales en yeso fibroso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### **19.3. FIBROCEMENTO**

#### **19.3.1. Placas onduladas o nervadas de fibrocemento y piezas complementarias**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 494:2005. Placas onduladas o nervadas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.3.2. Plaquetas de fibrocemento y piezas complementarias**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 492:2005. Plaquetas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.3.3. Placas planas de fibrocemento**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12467:2006. Placas planas de fibrocemento. Especificaciones del producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

### **19.4. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

#### **19.4.1. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1520:2003 /AC:2004 Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+ /4.

#### **19.4.2. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero**

Marcado CE obligatorio desde 23 de noviembre de 2004. Normas de aplicación: UNE-EN 1916:2003/ AC:2005/ ERRATUM:2006, UNE 127916:2004. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **19.4.3. Elementos para vallas**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 12839:2001. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### **19.4.4. Mástiles y postes**

Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12843:2005. Productos prefabricados de hormigón. Mástiles y postes. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.4.5. Garajes prefabricados de hormigón**

Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13978-1:2006. Productos prefabricados de hormigón. Garajes prefabricados de hormigón. Parte 1: Requisitos para garajes reforzados de una pieza o formados por elementos individuales con dimensiones de una habitación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.4.6. Marcos**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14844:2007. Productos prefabricados de hormigón. Marcos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### **19.5. ACERO**

##### **19.5.1. Perfiles huecos para construcción acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2008. UNE-EN 10210-1:2007. Perfiles huecos para construcción acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

##### **19.5.2. Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y de grano fino**

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2008. UNE-EN 10219-1:2007. Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

##### **19.5.3. Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado**

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14195:2005. Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 /4.

#### **19.6. ALUMINIO**

##### **19.6.1. Aluminio y aleaciones de aluminio. Productos estructurales**

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 15088:2005. Aluminio y aleaciones de aluminio. Productos estructurales para construcción. Condiciones técnicas de inspección y suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### **19.7. MADERA**

##### **19.7.1. Tableros derivados de la madera**

Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13986:2006. Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

##### **19.7.2. Paneles a base de madera prefabricados portantes de caras tensionadas**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 019. Paneles a base de madera prefabricados portantes de caras tensionadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

#### **19.8. VARIOS**

##### **19.8.1. Cocinas domésticas que utilizan combustibles sólidos**

Marcado CE obligatorio desde 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12815:2002/AC:2003/A1:2005. Cocinas domésticas que utilizan combustibles sólidos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

##### **19.8.2. Techos tensados**

Marcado CE obligatorio desde 1 de octubre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14716:2005. Techos tensados. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

##### **19.8.3. Escaleras prefabricadas (Kits)**

Guía DITE Nº 008. Escaleras prefabricadas (Kits). Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

##### **19.8.4. Paneles compuestos ligeros autoportantes**

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 016, parte 1. Paneles compuestos ligeros autoportantes. Parte 1: Aspectos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 3 sólo para ensayos de reacción al fuego.

## **2.1 Productos con información ampliada de sus características**

Relación de productos, con su referencia correspondiente, para los que se amplía la información, por considerarse oportuno conocer más a fondo sus especificaciones técnicas y características a la hora de llevar a cabo su recepción, ya que son productos de uso frecuente y determinantes para garantizar las exigencias básicas que se establecen en la reglamentación vigente.

## Índice:

- 1.1.4. ACERO PARA EL ARMADO DEL HORMIGÓN
- 1.2.1. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PLACAS ALVEOLARES
- 1.2.2. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PILOTES DE CIMENTACIÓN
- 1.2.3. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS PARA FORJADOS NERVADOS
- 1.2.4. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS ESTRUCTURALES LINEALES
- 2.1.1. PIEZAS DE ARCILLA COCIDA PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
- 2.1.3. BLOQUES DE HORMIGÓN (ARIDOS DENSOS Y LIGEROS) PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
- 2.1.4. BLOQUES DE HORMIGÓN CELULAR CURADO EN AUTOCLAVE PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
- 2.1.5. PIEZAS DE PIEDRA ARTIFICIAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
- 2.1. 6. PIEZAS DE PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
- 2.2.1. LLAVES, AMARRES, COLGADORES, MÉNSULAS Y ÁNGULOS
- 2.2.3. ARMADURAS DE TENDEL
- 3. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN
- 3.1. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA MINERAL (MW)
- 3.2. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)
- 3.3. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)
- 3.4. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO (PUR)
- 3.5. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA FENÓLICA (PF)
- 3.6. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE VIDRIO CELULAR (CG)
- 3.7. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA DE MADERA (WW)
- 3.8. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE PERLITA EXPANDIDA (EPB)
- 3.9. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE CORCHO EXPANDIDO (ICB)
- 3.10. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE FIBRA DE MADERA (WF)
- 4.1. LÁMINAS FLEXIBLES PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN
- 4.1.1. LÁMINAS BITUMINOSAS CON ARMADURA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS
- 4.1.2. LÁMINAS AUXILIARES PARA CUBIERTAS CON ELEMENTOS DISCONTINUOS
- 4.1.3. CAPAS BASE PARA MUROS
- 4.1.4. LÁMINAS PLÁSTICAS Y DE CAUCHO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS
- 4.1.7. LÁMINAS BITUMINOSAS PARA EL CONTROL DE VAPOR DE AGUA
- 7.1.1. VENTANAS Y PUERTAS PEATONALES EXTERIORES
- 7.4. VIDRIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN
- 8.1.1. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR
- 8.1.4. PLACAS DE PIEDRA NATURAL PARA REVESTIMIENTOS MURALES
- 8.1.5. PLAQUETAS DE PIEDRA NATURAL
- 8.1.6. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA PAVIMENTOS Y ESCALERAS
- 8.2.1. TEJAS Y PIEZAS DE HORMIGÓN
- 8.2.3. BALDOSAS DE HORMIGÓN
- 8.2.5. BALDOSAS DE TERRAZO PARA INTERIORES
- 8.2.6. BALDOSAS DE TERRAZO PARA EXTERIORES
- 8.3.1. TEJAS Y PIEZAS AUXILIARES DE ARCILLA COCIDA
- 8.3.2. ADHESIVOS PARA BALDOSAS CERÁMICAS
- 8.3.4. BALDOSAS CERÁMICAS
- 8.4.1. SUELOS DE MADERA
- 19.1.1. CEMENTOS COMUNES
- 19.1.7. CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN
- 19.1.8. ADITIVOS PARA HORMIGONES
- 19.1.11. MORTEROS PARA REVOCO Y ENLUCIDO
- 19.1.12. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA
- 19.1.13. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN
- 19.1.16. ÁRIDOS PARA MORTEROS
- 19.2.1. PLACAS DE YESO LAMINADO
- 19.2.2. PANELES DE YESO
- 19.2.4. YESOS Y PRODUCTOS A BASE DE YESO

#### 1.1.4. ACERO PARA EL ARMADO DEL HORMIGÓN

Armaduras pasivas de acero para su colocación en hormigón para uso estructural, de sección transversal circular o prácticamente circular, suministrado como producto acabado en forma de:

- Barras corrugadas, rollos (laminados en caliente o en frío) y productos enderezados.
- Paneles de mallas electrosoldados fabricados mediante un proceso de producción en serie en instalación fija.
- Armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

##### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 10080:2006. Acero para el armado de hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Soldabilidad y composición química.
- b. Propiedades mecánicas (tracción máxima, límite elástico, carga de despegue en uniones soldadas, o atadas, resistencia a fatiga, aptitud al doblado).
- c. Dimensiones, masa y tolerancia.
- d. Adherencia y geometría superficial

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento (EHE) y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE-EN) que pueden estar especificados:

Barras, rollos y productos enderezados (según EN ISO15630-1)

- a. Ensayo de tracción
- b. Ensayo de doblado
- c. Ensayo de fatiga por carga axial
- d. Medición de la geometría superficial
- e. Determinación del área relativa de corruga o de grafila
- f. Determinación de la desviación respecto de la masan nominal por metro
- g. Análisis químico

Mallas electrosoldadas (según EN ISO15630-2)

- a. Ensayo de tracción
- b. Determinación de la carga de despegue en las uniones
- c. Ensayo de fatiga por carga axial
- d. Análisis químicos

Mallas electrosoldadas (según EN ISO15630-1)

- a. Medición de la geometría superficial
- b. Determinación del área relativa de corruga o de grafila
- c. Determinación de la desviación respecto de la masan nominal por metro

Armadura básica electrosoldada en celosía (según EN ISO15630-1)

- a. Ensayo de tracción
- b. Medición de la geometría superficial
- c. Determinación del área relativa de corruga o de grafila
- d. Determinación de la desviación respecto de la masan nominal por metro
- e. Análisis químico

Armadura básica electrosoldada en celosía (según anejo B UNE EN 10080:2006)

- a. Determinación de la carga de despegue en las uniones soldadas o atadas.

#### 1.2.1. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PLACAS ALVEOLARES

Placas alveolares prefabricadas, por extrusión, encofrado deslizante o moldeo, para uso en forjados y cubiertas, hechas de hormigón pretensado o armado de densidad normal, de las siguientes dimensiones:

- Elementos pretensados: canto máximo: 450 mm, anchura máxima: 1200 mm.

- Elementos armados: canto máximo: 300 mm, anchura máxima sin armadura transversal: 1200 mm, anchura máxima con armado transversal: 2400 mm.

Las placas tienen canto constante, y se dividen en una placa superior e inferior (también denominadas alas), unidas por almas verticales, formando alveolos como huecos longitudinales en la sección transversal, que es constante y presente un eje vertical simétrico.

Son placas con bordes laterales provistos con un perfil longitudinal para crear una llave a cortante, para transferir el esfuerzo vertical a través de las juntas entre piezas contiguas. Para el efecto diafragma, las juntas tienen que funcionar como juntas horizontales a cortante.

Las placas se pueden usar actuando de forma conjunta con una capa de compresión estructural moldeada in situ sobre la pieza, distinguiéndose así dos tipos de forjados:

- Forjado de placa alveolar: que es el forjado hecho con placas alveolares después del macizado de las juntas.
- Forjado de placa alveolar compuesto: que es el forjado de placas alveolar complementado con una capa de compresión in situ.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 1168:2006. Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles y del método de marcado CE utilizado por el fabricante (método 1: declaración de datos geométricos y de las propiedades de los materiales; método 2: declaración del valor de las propiedades de producto; método 3: declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas):

- a. Resistencia a compresión del hormigón, en  $\text{N/mm}^2$ .
- b. Resistencia última a la tracción y límite elástico (del acero), en  $\text{N/mm}^2$ .
- c. Resistencia mecánica: geometría y materiales (método 1), resistencia mecánica, en kNm, kN, kN/m (método 2), especificación de diseño (método 3).
- d. Clase R de resistencia al fuego: geometría y materiales (método 1), resistencia al fuego, en min (método 2), especificación de diseño (método 3).
- e. Aislamiento al ruido aéreo y transmisión del ruido por impacto: propiedades acústicas, en dB.
- f. Detalles constructivos: propiedades geométricas, en mm, y documentación técnica (datos de construcción tales como medidas, tolerancias, disposición de la armadura, recubrimiento del hormigón, condiciones de apoyo transitorias y finales previstas y condiciones de elevación).
- g. Condiciones de durabilidad.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados sobre el producto terminado que pueden estar especificados:

Comprobación del modelo de diseño para la resistencia a cortante. Deslizamiento inicial de los cordones. Sección transversal y longitudinal: medidas. Fisuras de agrietamiento, por inspección visual. Recubrimiento de hormigón, medido en bordes. Rugosidad para la resistencia a cortante. Agujeros de drenaje, en los lugares especificado. Resistencia del hormigón, sobre testigos extraídos del producto: resistencia a compresión o resistencia al agrietamiento por tracción. Otros ensayos regulados en la norma europea EN 13369:2004.

#### 1.2.2. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: PILOTES DE CIMENTACIÓN

Pilotes de cimentación producidos en planta como elementos de hormigón armado o pretensado, fabricados en una sola pieza o en elementos con juntas integradas en el proceso de moldeo. La sección transversal puede ser sólida o de núcleo hueco, bien prismática o bien cilíndrica. Puede asimismo ser constante a lo largo de toda la longitud del pilote o disminuir parcial o totalmente a lo largo del mismo o de sus secciones longitudinales.

Los pilotes contemplados en la norma UNE-EN 12794:2006 se dividen en las clases siguientes:

Clase 1: Pilotes o elementos de pilote con armadura distribuida y/o armadura de pretensado con o sin pie de pilote agrandado.

Clase 2: Pilotes o elementos de pilote con armadura compuesta por una única barra situada en el centro

### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:
- Obligatorio a partir del 1 de enero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 12794:2005. Productos Prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: El símbolo del marcado CE irá acompañado por el número de identificación del organismo de certificación, el nombre o marca comercial, los dos últimos dígitos del año, el número de certificado de conformidad CE, referencia a esta norma, la descripción del producto (nombre, material, dimensiones y uso previsto), la clase del pilote, la clasificación de las juntas para pilotes compuestos por elementos e información sobre las características esenciales.

Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia a compresión del hormigón (N/mm<sup>2</sup>)
- b. Resistencia última a tracción y límite elástico del acero (armado o pretensado), (N/mm<sup>2</sup>)
- c. Propiedades geométricas:
  - c.1. Tolerancias de fabricación (mm)
    - rectitud del eje del fuste del pilote
    - desviación de las secciones transversales
    - desviación angular
    - posición del acero de armado y pretensado (según la clase)
    - recubrimiento de la armadura.
  - c.2. Dimensiones mínimas
    - factor de forma (según la clase)
    - dimensiones del pie agrandado
  - c.3. Juntas del pilote
  - c.4. Zapata del pie
    - desviación del eje central
    - desviación angular
- d. Resistencia mecánica (por cálculo), (KNm, KN, KN/m)).
- e. Durabilidad:
  - e.1. Contenido mínimo de cemento
  - e.2. Relación máxima agua/cemento
  - e.3. Contenido máximo de cloruros (%)
  - e.4. Contenido máximo de álcalis
  - e.5. Protección del hormigón recién fabricado contra la pérdida de humedad
  - e.6. Resistencia mínima del hormigón
  - e.7. Recubrimiento mínimo del hormigón y calidad del hormigón del recubrimiento
  - e.8. Integridad
- f. Rigidez de las juntas del pilote (clase).

La resistencia mecánica puede especificarse mediante tres métodos que seleccionará el fabricante con los criterios que se indican:

Método 1: mediante la declaración de datos geométricos y propiedades de los materiales, aplicable a productos disponibles en catálogo o en almacén.

Método 2: declaración del valor de las propiedades del producto (resistencia a la compresión axial para algunas excentricidades, resistencia a la tracción axial, esfuerzo cortante resistente de las secciones críticas, coeficientes de seguridad del material empleados en el cálculo, aplicable a productos prefabricados con las propiedades del producto declaradas por el fabricante.

Método 3: mediante la declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas, aplicable a los casos restantes.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

La conformidad del producto con los requisitos pertinentes de esta norma puede ser evaluada mediante ensayos de recepción de una partida de la entrega. Si la conformidad ha sido evaluada mediante ensayos de tipo



inicial o mediante un control de producción en fábrica incluido la inspección del producto, no es necesario un ensayo de recepción.

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Ensayos del hormigón: resistencia a compresión, absorción de agua, densidad seca del hormigón.

Medición de dimensiones y características superficiales: medición de la perpendicularidad de la corona del pilote y de la base del pilote respecto a su eje.

Peso de los productos.

Ensayos de carga hasta las condiciones límites de diseño, sobre muestras a escala real para verificar la resistencia mecánica.

Verificación de la rigidez y robustez de las juntas de los pilotes mediante un ensayo de choque seguido de un ensayo de flexión.

### **1.2.3. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS PARA FORJADOS NERVADOS**

Elementos prefabricados para forjados nervados fabricados con hormigón de peso normal, armado o pretensado, empleados en forjados o tejados. Los elementos constan de una placa superior y uno o más (generalmente dos) nervios que contienen la armadura longitudinal principal; también, pueden constar de una placa inferior y nervios transversales.

#### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación UNE-EN 13224:2005/AC:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos nervados para forjados. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles y del método de marcado CE utilizado por el fabricante (método 1: declaración de datos geométricos y de las propiedades de los materiales; método 2: declaración del valor de las propiedades de producto; método 3: declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas):

- a. Resistencia a compresión del hormigón, en  $\text{N/mm}^2$ .
- b. Resistencia última a la tracción y límite elástico (del acero), en  $\text{N/mm}^2$ .
- c. Resistencia mecánica: geometría y materiales (método 1), resistencia mecánica, en  $\text{kNm}$ ,  $\text{kN}$ ,  $\text{kN/m}$  (método 2), especificación de diseño (método 3).
- d. Clase R de resistencia al fuego: geometría y materiales (método 1), resistencia al fuego, en min (método 2), especificación de diseño (método 3).
- e. Detalles constructivos: propiedades geométricas, en mm, y documentación técnica (datos geométricos y propiedades de los materiales insertos, incluidos los datos de construcción tales como dimensiones, tolerancias, disposición de las armaduras, recubrimiento del hormigón, características superficiales (cuando sea pertinente), condiciones de apoyo transitorias y finales esperadas y condiciones del levantamiento).
- f. Condiciones de durabilidad.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Los ensayos sobre el producto terminado están regulados en la norma europea EN 13369:2004.

### **1.2.4. PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN: ELEMENTOS ESTRUCTURALES LINEALES**

Elementos prefabricados lineales, tales como columnas, vigas y marcos, de hormigón de peso normal, armado o pretensado, empleados en la construcción de estructuras de edificios y otras obras de ingeniería civil, a excepción de los puentes.

#### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación UNE-EN 13225:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles y del método de marcado CE utilizado por el fabricante (método 1: declaración de datos geométricos y de las propiedades de los materiales; método 2: declaración del valor de las propiedades de producto; método 3: declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas):

- a. Resistencia a compresión del hormigón, en  $\text{N/mm}^2$ .
- b. Resistencia última a la tracción y límite elástico (del acero), en  $\text{N/mm}^2$ .
- c. Resistencia mecánica: geometría y materiales (método 1), resistencia mecánica, en kNm, kN, kN/m (método 2), especificación de diseño (método 3).
- d. Clase R de resistencia al fuego: geometría y materiales (método 1), resistencia al fuego, en min (método 2), especificación de diseño (método 3).
- e. Detalles constructivos: propiedades geométricas, en mm y documentación técnica (datos geométricos y propiedades de los materiales insertos, incluidos los datos de construcción tales como dimensiones, tolerancias, disposición de las armaduras, recubrimiento del hormigón, condiciones de apoyo transitorias y finales esperadas y condiciones del levantamiento).
- f. Condiciones de durabilidad frente a la corrosión.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Los ensayos sobre el producto terminado están regulados en la norma europea EN 13369:2004.

#### 2.1.1. PIEZAS DE ARCILLA COCIDA PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA

Piezas de arcilla cocida usadas en albañilería (por ejemplo fachadas vistas y revestidas, estructuras de carga y no portantes, así como muros y particiones interiores, para su uso en edificación).

Se distinguen dos grupos de piezas:

Piezas LD, que incluyen piezas de arcilla cocida con una densidad aparente menor o igual que  $1000 \text{ kg/m}^3$ , para uso en fábrica de albañilería revestida.

Piezas HD, que comprenden:

- Todas las piezas para fábrica de albañilería sin revestir.
- Piezas de arcilla cocida con densidad aparente mayor que  $1000 \text{ kg/m}^3$  para uso en fábricas revestidas.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-1:2003/A1:2006.

Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para piezas de categoría I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%), ó 4, para piezas de categoría II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Piezas LD:

- a. Tipo de pieza: LD.
- b. Dimensiones y tolerancias (valores medios).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia a compresión nominal de la pieza, en  $\text{N/mm}^2$ , y categoría: I ó II (en elementos con exigencias estructurales).
- b. Geometría y forma.
- c. Tolerancias (recorrido).
- d. Densidad aparente y absoluta, en  $\text{kg/m}^3$ , y tolerancias, se definen tres categorías: D1, D2, Dm.
- e. Propiedades térmicas: densidad y geometría y forma (en elementos con exigencias térmicas).
- f. Resistencia a la heladicidad: F0: exposición pasiva, F1: exposición moderada, F2: exposición severa.
- g. Contenido de sales solubles activas (en elementos con exigencias estructurales).
- h. Expansión por humedad y su justificación (en elementos con exigencias estructurales).
- i. Reacción al fuego (clase) (en elementos con exigencias frente al fuego).

- j. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).
- k. Adherencia (en elementos con exigencias estructurales).

**Piezas HD:**

- a. Tipo de pieza: HD.
- b. Dimensiones y tolerancias (valores medios).
- c. Resistencia a la heladicidad: F0: exposición pasiva, F1: exposición moderada, F2: exposición severa.

**Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:**

- a. Resistencia a compresión nominal de la pieza, en N/mm<sup>2</sup>, y categoría: I ó II. (en elementos con exigencias estructurales).
- b. Geometría y forma.
- c. Tolerancias (recorrido)
- d. Densidad aparente y absoluta, en kg/m<sup>3</sup>, y tolerancias, se definen tres categorías: D1, D2, Dm.
- e. Absorción de agua (en barreras anticapilaridad o en elementos exteriores con la cara vista).
- f. Porcentaje inicial de absorción de agua (succión).
- g. Propiedades térmicas: densidad y geometría y forma (en elementos con exigencias térmicas).
- h. Contenido de sales solubles activas (en elementos con exigencias estructurales).
- i. Expansión por humedad y su justificación (en elementos con exigencias estructurales).
- j. Reacción al fuego (clase) (en elementos con exigencias frente al fuego).
- k. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).
- l. Adherencia (en elementos con exigencias estructurales).

**- Distintivos de calidad:**

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

**- Ensayos:**

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Para piezas LD: Dimensiones y tolerancias. Geometría y forma. Densidad aparente. Densidad absoluta. Resistencia a compresión. Resistencia térmica. Resistencia al hielo/deshielo. Expansión por humedad. Contenido de sales solubles activas. Reacción al fuego. Adherencia.

Para piezas HD: Dimensiones y tolerancias. Geometría y forma. Densidad aparente. Densidad absoluta. Resistencia a compresión. Resistencia térmica. Resistencia al hielo/deshielo. Absorción de agua. Succión. Expansión por humedad. Contenido de sales solubles activas. Reacción al fuego. Adherencia.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Las piezas se suministrarán a la obra sin que hayan sufrido daños en su transporte y manipulación que deterioren el aspecto de las fábricas o comprometan su durabilidad, y con la edad adecuada cuando ésta sea decisiva para que satisfagan las condiciones del pedido.

Se suministrarán preferentemente paletizados y empaquetados. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir el intercambio de humedad con el ambiente.

Las piezas se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno.

**2.1.2. PIEZAS SILICOCALCÁREAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

Piezas realizadas principalmente a partir de cal y materiales silíceos para fábricas de albañilería, endurecidos por la acción del vapor a presión, cuya utilización principal será en muros exteriores, muros interiores, sótanos, cimentaciones y fábrica externa de chimeneas.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-2:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para piezas de categoría I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%), ó 4, para piezas de categoría II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Dimensiones, en piezas no rectangulares, ángulo de la pendiente.
- b. Aptitud de uso con mortero de capa fina.
- c. Configuración.

- d. Resistencia a compresión nominal de la pieza, en  $\text{N/mm}^2$ , y categoría: I ó II.
- e. Densidad seca aparente.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Densidad seca absoluta.
- b. Volumen de huecos para rellenar totalmente con mortero, en  $\text{mm}^3$  (si fuera aplicable).
- c. Propiedades térmicas.
- d. Durabilidad (por razones estructurales y visuales, cuando las piezas se utilicen en lugares donde haya riesgo de hielo/deshielo y cuando estén húmedos).
- e. Absorción de agua (para elementos exteriores).
- f. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).
- g. Reacción al fuego (clase).
- h. Adherencia: grado de adherencia de la pieza en combinación con el mortero (en el caso de requisitos estructurales).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones. Densidad seca. Resistencia a compresión. Propiedades térmicas. Durabilidad al hielo/deshielo. Absorción de agua. Permeabilidad al vapor de agua. Cambios por humedad. Reacción al fuego. Grado de adherencia.

### 2.1.3. BLOQUES DE HORMIGÓN (ARIDOS DENSOS Y LIGEROS) PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA

Bloques de hormigón de áridos densos y ligeros, o una combinación de ambos, utilizados como revestimientos o expuestos en fábricas de albañilería de edificios, autoportantes y no autoportantes, y en aplicaciones de ingeniería civil. Las piezas están fabricadas a base de cemento, áridos y agua, y pueden contener aditivos y adiciones, pigmentos colorantes y otros materiales incorporados o aplicados durante o después de la fabricación de la pieza. Los bloques son aplicables a todo tipo de muros, incluyendo muros simples, tabiques, paredes exteriores de chimeneas, con cámara de aire, divisiones, de contención y de sótanos.

Los bloques de hormigón deberán cumplir la norma UNE-EN 771-3:2004/A1:2005; Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (con áridos densos y ligeros). Además, se estará a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Bloques de Hormigón en las Obras de Construcción vigente.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 771-3. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: bloques de hormigón (con áridos densos y ligeros). Sistemas de evaluación de conformidad: sistema 2+ para bloques de categoría I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%); sistema 4 para bloques de categoría II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Tipo, según su uso: común, cara vista y expuesto.
- b. Dimensiones (longitud, anchura, altura), en mm, y tolerancias: se definen tres clases: D1, D2 y D3.
- c. Configuración de la pieza (forma y características).
- d. Resistencia a compresión o flexotracción de la pieza, en  $\text{N/mm}^2$ , y categoría: I ó II.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Densidad aparente en seco (para efectuar el cálculo de carga, aislamiento acústico, aislamiento térmico, resistencia al fuego).
- b. Densidad seca absoluta para el hormigón (en caso de requisitos acústicos).
- c. Propiedades térmicas.
- d. Durabilidad: resistencia al hielo/deshielo. En el caso de bloques protegidos completamente frente a la penetración de agua (con revestimiento, muros interiores, etc.) no es necesario hacer referencia a la resistencia al hielo-deshielo.
- e. Absorción de agua por capilaridad, en  $\text{g/cm}^3$  (para elementos exteriores).

- f. Variación debida a la humedad.
- g. Permeabilidad al vapor de agua (para elementos exteriores).
- h. Reacción al fuego (clase).
- i. Resistencia a la adherencia a cortante, en combinación con el mortero, en N/mm<sup>2</sup> (en caso de requisitos estructurales).
- j. Resistencia a la adherencia a flexión en combinación con el mortero.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones y tolerancias. Configuración. Densidad. Planeidad de las superficies de la cara vista. Resistencia mecánica. Variación debido a la humedad. Absorción de agua por capilaridad. Reacción al fuego (generalmente clase A1 sin ensayos). Durabilidad. Propiedades térmicas (es posible establecerlas por ensayo o cálculo). Resistencia a la adherencia (es posible establecerla por ensayo o a partir de valores fijos). Permeabilidad al vapor de agua (es posible establecerla por ensayo o cálculo).

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno.  
Si se reciben empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

**2.1.4. BLOQUES DE HORMIGÓN CELULAR CURADO EN AUTOCLAVE PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

Bloques de hormigón curados en autoclave (HCA), utilizados en aplicaciones autoportantes y no autoportantes de muros, incluyendo muros simples, tabiques, divisiones, de contención, cimentación y usos generales bajo el nivel del suelo, incluyendo muros para protección frente al fuego, aislamiento térmico, aislamiento acústico y sistemas de chimeneas (excluyendo los conductos de humos de chimeneas).

Las piezas están fabricadas a partir de ligantes hidráulicos tales como cemento y/o cal, combinado con materiales finos de naturaleza silícea, materiales aireantes y agua.

Las piezas pueden presentar huecos, sistemas machihembrados y otros dispositivos de ajuste.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 771-4:2004/A1 2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 4. Bloques de hormigón celular curado en autoclave.

Sistemas de evaluación de conformidad: sistema 2+ para bloques de categoría I; sistema 4 para bloques de categoría II.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Dimensiones (longitud, anchura, altura), en mm, y tolerancias para usos generales, con morteros de capa fina o ligeros.
- b. Resistencia a compresión de la pieza, en N/mm<sup>2</sup>, no debe ser menor que 1,5 N/mm<sup>2</sup>, y categoría: I (piezas donde la resistencia a compresión declarada tiene una probabilidad de fallo no superior al 5%) ó II (piezas que no cumplen con el nivel de confianza de los elementos de categoría I).
- c. Densidad aparente en seco, en kg/m<sup>3</sup>.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Propiedades de los materiales relacionados.
- b. Propiedades de las formas relacionadas.
- c. Durabilidad: resistencia al hielo/deshielo.
- d. Uso previsto.
- e. Densidad seca absoluta, en kg/m<sup>3</sup> (cuando proceda, y siempre en caso de requisitos acústicos).
- f. Propiedades térmicas (cuando proceda, y siempre en caso de exigencias térmicas).
- g. Variación debida a la humedad (cuando proceda, y siempre en caso de exigencias estructurales).
- h. Permeabilidad al vapor de agua (cuando proceda, y siempre para elementos exteriores).
- i. Absorción de agua (cuando proceda, y siempre para elementos exteriores con cara vista).
- j. Reacción al fuego (clase) (en elementos con requisitos de resistencia al fuego).
- k. Resistencia a la adherencia a cortante, en combinación con el mortero, en N/mm<sup>2</sup> (en caso de requisitos estructurales).
- l. Resistencia a la adherencia a flexión en combinación con el mortero. (cuando lo requieran las normas

nacionales).

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones. Densidad aparente en seco. Densidad absoluta en seco. Resistencia a compresión. Variación debida a la humedad. Propiedades térmicas (es posible establecerlas por ensayo o cálculo). Resistencia a la adherencia (es posible establecerla por ensayo o a partir de valores fijos). Permeabilidad al vapor de agua (es posible establecerla por ensayo o cálculo). Absorción de agua. Reacción al fuego. Durabilidad.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno.

Si se reciben empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

**2.1.5. PIEZAS DE PIEDRA ARTIFICIAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

Es un elemento prefabricado, para asemejar a la piedra natural, mediante moldeado o compresión, para fábricas de albañilería. La piedra artificial de fábrica de albañilería, con dimensión mayor  $\geq$  650 mm, puede ser portante o no portante.

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 771-5:2005 y UNE-EN 771-5/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra natural.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para piezas de categoría I y 4 para piezas de categoría II.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso estructural:

- Dimensiones.
- Categoría de las tolerancias, D1, D2 o D3
- Resistencia a compresión media y categoría de nivel de confianza. Categoría I: piezas con una resistencia declarada con probabilidad de no ser alcanzada inferior al 5%. Categoría II: piezas con una resistencia declarada igual al valor medio obtenido en ensayos, si bien el nivel de confianza puede resultar inferior al 95%.

En función del uso para los cuales el elemento es puesto en el mercado:

- Densidad aparente
- Densidad absoluta
- Variación por humedad
- Conductividad térmica
- Resistencia al hielo/deshielo

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados, según condiciones del mercado CE (normas UNE-EN) que pueden estar especificados:

- Dimensiones, ensayos según EN 772-16.
- Planeidad de las superficies, ensayos según EN 772-20.
- Densidad aparente y absoluta en seco, ensayos según EN 772-13.
- Resistencia a compresión (media), ensayos según EN 772-1.
- Absorción de agua, ensayos según EN 772-11.
- Propiedades térmicas, ensayos según EN 1745.
- Permeabilidad al vapor, ensayos según EN 772-11.
- Reacción al fuego, ensayos según EN 13501-1.
- Variación debida a la humedad, ensayos según EN 772-14.
- Resistencia a la adherencia, ensayos según EN 1052-3.

## **2.1. 6. PIEZAS DE PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

Es un producto extraído de cantera, transformado en un elemento para fábricas de albañilería, mediante un proceso de manufacturación. La piedra natural de fábrica de albañilería, con espesor igual o superior a 80 mm, puede ser portante o no portante.

Tipos de rocas:

- Rocas ígneas o magmáticas (granito, basalto, ...)
- Rocas sedimentarias (caliza, travertino,...)
- Rocas metamórficas (pizarra, mármol,...)

### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 771-6:2006. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ o 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso estructural:

- a. Dimensiones nominales y tolerancias.
- b. Denominación de acuerdo con la Norma EN 12440 (nombre tradicional, familia petrológica, color típico y lugar de origen). El nombre petrológico de acuerdo con la Norma EN 12407.
- c. Resistencia a compresión media y las dimensiones y forma de la probeta ensayada.

En función del uso para los cuales el elemento es puesto en el mercado:

- a. Resistencia a la compresión normalizada.
- b. Resistencia a flexión media.
- c. Resistencia a la adherencia a cortante.
- d. Resistencia a la adherencia a flexión.
- e. Porosidad abierta.
- f. Densidad aparente.
- g. Durabilidad (resistencia al hielo/deshielo).
- h. Propiedades térmicas.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE-EN) que pueden estar especificados:

- a. Dimensiones y tolerancias, ensayos según EN 772-16, EN 772-20 y EN 13373.
- b. Configuración, ensayos según EN 772-16.
- c. Densidad aparente, ensayos según EN 1936.
- d. Resistencia a la compresión, ensayos según EN 772-1.
- e. Resistencia a flexión, ensayos según EN 12372.
- f. Resistencia a la adherencia a flexión, ensayos según EN 1052-2.
- g. Resistencia a la adherencia a cortante, ensayos según EN 1052-3.
- h. Porosidad abierta, ensayos según EN 1936.
- i. Absorción de agua por capilaridad, ensayos según EN 772-11.
- j. Resistencia al hielo/deshielo, ensayos según EN 12371.
- k. Propiedades térmicas, ensayos según EN 1745.
- l. Reacción al fuego, ensayos según EN 13501.

### **2.2.1. LLAVES, AMARRES, COLGADORES, MÉNSULAS Y ÁNGULOS**

Elementos para conectar fábricas de albañilería entre sí o para conectar fábricas de albañilería a otras partes de la obra y construcción, incluyendo muros, suelos, vigas y columnas.

### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 845-1:2005. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función del tipo de elemento, según la tabla 1 de la cita norma:

- a. Referencia del material/revestimiento (1 ó 2).
- b. Dimensiones
- c. Capacidad de carga a tracción
- d. Capacidad de carga a compresión
- e. Capacidad de carga a cortante
- f. Capacidad de carga vertical
- g. Simetría o asimetría del componente
- h. Tolerancia a la pendiente del componente
- i. Tolerancia a movimiento y rango máximo
- j. Diseño del componente para evitar el paso del agua a través de la cámara
- k. Fuerza compresiva y tipos de piezas de fábrica y morteros, tamaño, número y situación de las fijaciones y cualquier instrucción de instalación o montaje
- l. Identidad del producto
- m. Mínimo grosor de la junta de mortero (cuando corresponda)
- n. Especificación de dispositivos de fijación no suministrados por el fabricante y no empaquetado con el producto

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Propiedades del material

- a. Dimensiones y desviaciones.
- b. Capacidad de carga a tracción, ensayos según EN 846-4, EN 846-5 y EN 846-6.
- c. Capacidad de carga a compresión, ensayos según EN 846-5 y EN 846-6.
- d. Capacidad de carga a cortante, ensayos según EN 846-7.
- e. Capacidad de carga de acuerdo al tipo de producto, ensayos según EN 846-8 y EN 846-10.
- f. Desplazamiento/deformación (cuando corresponda) de 1 mm ó 2 mm, especificada de acuerdo con el tipo de producto a un tercio del valor declarado de capacidad de carga media, ensayos según EN 846-4, EN 846-5, EN 846-6 y EN 846-8.

### 2.2.3. ARMADURAS DE TENDEL

Armaduras de tendel para su colocación en fábrica de albañilería para uso estructural y no estructural.

Pueden ser:

- Malla de alambre soldado, formada por alambres longitudinales soldados a alambres transversales o a un alambre continuo diagonal
- Malla de alambre anudado, enroscando un alambre alrededor de un alambre longitudinal
- Malla de metal expandido, formada al expandir una malla de acero, en la que se han practicado unos cortes previamente.

Los materiales de la armadura pueden ser: acero inoxidable, alambre de acero zincado, banda de acero, con los correspondientes revestimientos de protección.

Para uso no estructural es válida cualquier tipo de malla, pero para uso estructural han utilizarse mallas de alambre soldado, con un tamaño mínimo de los alambres de 3 mm.

### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:

Obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 845-3:2006. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de junta de tendel de mallas de acero.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3.



Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso estructural:

- a. Referencia del material/revestimiento.
- b. Clase de ductilidad, alta, normal o baja.
- c. Resistencia al corte de las soldaduras.
- d. Configuración, dimensiones y tolerancias
- e. Límite elástico característico de las alambres longitudinales y transversales en  $N/mm^2$
- f. Longitud de solape y adhesión

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles, para armaduras de junta de tendel para uso no estructural:

- a. Referencia del material/revestimiento.
- b. Configuración, dimensiones y tolerancias
- c. Límite elástico característico de las alambres y bandas de acero en  $N/mm^2$
- d. Longitud de solape y adhesión

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados, según condiciones del marcado CE (normas UNE-EN) que pueden estar especificados:

- a. Dimensiones y tolerancias.
- b. Límite elástico característico y ductilidad de los alambres longitudinales, ensayos según EN 10002 e ISO 10606.
- c. Límite elástico característico y ductilidad de los alambres transversales, ensayos según EN 10002 e ISO 10606.
- d. Resistencia a corte de las soldaduras, ensayos según EN 846-2.
- e. Adhesión, ensayos según EN 846-3.

### 3. PRODUCTOS AISLANTES TÉRMICOS PARA APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN

Productos manufacturados y norma de aplicación:

- Lana mineral (MW). UNE EN 13162:2002.
- Poliestireno expandido (EPS). UNE EN 13163:2002.
- Poliestireno extruado (XPS). UNE EN 13164:2002.
- Espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE EN 13165:2002.
- Espuma fenólica (PF). UNE EN 13166:2002.
- Vidrio celular (CG). UNE EN 13167:2002.
- Lana de madera (WW). UNE EN 13168:2002.
- Perlita expandida (EPB). UNE EN 13169:2002.
- Corcho expandido (ICB). UNE EN 13170:2002.
- Fibra de madera (WF). UNE EN 13171:2002.

Para la recepción de esta familia de productos es aplicable la exigencia del sistema del marcado CE, con el sistema de evaluación de la conformidad correspondiente en función del uso:

- Sistema 3: para cualquier uso.
- Sistema 1, 3 y 4: cuando su uso esté sujeto a reglamentaciones sobre reacción al fuego, de acuerdo con lo siguiente:

Clase (A1, A2, B, C)\*: sistema 1.

Clase (A1, A2, B, C)\*\* , D, E: sistema 3.

Clase (A1a E)\*\*\* , F: sistema 4.

\*\*\* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de ignición o la limitación de material orgánico).

\*\*\* Productos o materiales no cubiertos por la nota (\*).

\*\*\* Productos o materiales que no necesitan someterse a ensayo de reacción al fuego (por ejemplo productos o materiales de la clase A1 con arreglo a la decisión 96/603/CE, una vez enmendada).

Además, para estos productos es de aplicación el apartado 4, de la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética, del Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, en el que especifica que:

"4.3 Control de recepción en obra de productos:

1. En el Pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2. Debe comprobarse que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el Pliego de condiciones del proyecto;  
b) disponen de la documentación exigida;  
c) están caracterizados por las propiedades exigidas;  
d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el Pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno de la dirección facultativa, con la frecuencia establecida.

3. En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE".

### 3.1. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA MINERAL (MW)

Productos manufacturados de lana mineral, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de fieltros, mantas, paneles o planchas.

- Marcado CE: obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13162:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW).  
Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- Reacción al fuego: Euroclase.
- Conductividad térmica (W/mK).
- Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- Espesor (mm).
- Código de designación del producto:

Abreviación de la lana mineral: MW.

Norma del producto: EN 13162.

Tolerancia sobre el espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a una temperatura especificada: DS(T+).

Estabilidad dimensional a una temperatura y a un grado de humedad del aire especificados: DS(TH).

Carga de compresión o resistencia a la compresión: CS(10/Y)i.

Resistencia a la tracción perpendicular a la superficie: Tri.

Carga puntual: PL(5)i.

Absorción de agua en caso de inmersión de corta duración: WS.

Absorción de agua en caso de inmersión de larga duración: WL(P).

Factor de resistencia de difusión del vapor de agua: MUi o Zi.

Rigidez dinámica: SDi.

Compresibilidad: CPI.

Deformación en presencia de una carga de compresión: CC(i1/i2/y)Sc.

Coefficiente de absorción del ruido práctico: APi.

Coefficiente de absorción del ruido ponderado: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional. Resistencia a la tracción paralela a las caras. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Tensión o resistencia a compresión. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Absorción de agua a corto plazo. Absorción de agua a largo plazo. Transmisión de vapor de agua. Rigidez dinámica. Reducción de espesor a largo plazo. Absorción acústica. Resistencia al flujo de aire. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.2. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

Productos manufacturados de poliestireno expandido, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas, rollos u otros artículos preformados.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13163:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).
- c. Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de designación del producto:

Abreviación del poliestireno expandido: EPS.

Norma del producto: EN 13163.

Tolerancia en espesor: Ti.

Tolerancia de longitud: Li.

Tolerancia de anchura: Wi.

Tolerancia de rectangularidad: Si.

Tolerancia de Planeidad: Pi.

Estabilidad dimensional a una temperatura y humedad específicas: DS(TH)i.

Resistencia a flexión BSi.

Tensión de compresión al 10% de deformación: CS(10)i.

Estabilidad dimensional en condiciones de laboratorio: DS(N)i.

Deformación bajo condiciones específicas de carga a compresión y temperatura: DLT(i)5.

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras: TRI.

Fluencia a compresión CC(i,y)x.

Absorción de agua a largo plazo: WL(T)i.

Absorción de agua por difusión: WD(V)i.

Factor de resistencia a la difusión de vapor agua: MU.

Rigidez dinámica: SDi.

Compresibilidad: CPi

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones normales de laboratorio. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Resistencia a flexión. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Deformación bajo condiciones de carga de compresión y temperatura. Tensión de compresión al 10% de deformación. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Absorción de agua a largo plazo por inmersión. Absorción de agua a largo plazo por difusión. Resistencia a la congelación-descongelación. Transmisión de vapor. Rigidez dinámica. Reducción de espesor a largo plazo. Densidad aparente. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.3. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)

Productos manufacturados de espuma poliestireno extruido, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas, las cuales también son disponibles con cantos especiales y tratamiento de la superficie (machihembrado, media madera, etc.).

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13164:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).

- c. Resistencia térmica ( $\text{m}^2\text{K/W}$ ).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de designación del producto:

Abreviación del poliestireno extruido: XPS.

Norma del producto: EN 13164.

Tolerancia en espesor: Ti.

Tensión de compresión o Resistencia a compresión CS (10/Y)i.

Estabilidad dimensional a temperatura específica DS (T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras TRi.

Fluencia a compresión CC(i1,i2,y)σc.

Carga puntual: PL(5)i.

Absorción de agua a largo plazo por inmersión: WL(T)i.

Absorción de agua a largo plazo por difusión: WD(V)i.

Transmisión de vapor de agua.

Resistencia a ciclos de congelación-deshielo: FTi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Tensión de compresión o Resistencia a compresión. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Deformación bajo condiciones de carga de compresión y temperatura. Tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Carga puntual Absorción de agua a largo plazo por inmersión. Absorción de agua a largo plazo por difusión. Resistencia a ciclos de congelación-descongelación. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.4. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO (PUR)

Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano, con o sin caras rígidas o flexibles o revestimientos y con o sin refuerzo integral, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. El poliuretano (PUR) también incluye el poliisocianurato (PIR).

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13165:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica ( $\text{W/mK}$ ).
- c. Resistencia térmica ( $\text{m}^2\text{K/W}$ ).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de designación del producto:

Abreviación de la espuma rígida de poliuretano: PUR

Norma del producto: EN 13165.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS (TH)i

Comportamiento bajo carga y temperatura: DLT(i)5.

Tensión o resistencia a compresión: CS (10/Y)i.

Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σc.

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras: TRi.

Planeidad después de mojado por una cara: FWi.

Absorción de agua a largo plazo: WL(T)i.

Transmisión a largo plazo: MU o Zi.

Coefficiente práctico de absorción acústica: APi.

Coefficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Tensión de compresión o resistencia a compresión. Reacción al fuego. Deformación bajo condiciones específicas de compresión y temperatura. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Absorción de agua. Planeidad después de mojado por una cara. Transmisión de vapor de agua. Absorción acústica. Emisión de sustancias peligrosas. Contenido en celdas cerradas.

### 3.5. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE ESPUMA FENÓLICA (PF)

Productos manufacturados de espuma fenólica, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas y laminados.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13166:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).
- c. Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de designación del producto:

Abreviación de la espuma fenólica: PF.

Norma del producto: EN 13166.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS (T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Estabilidad dimensional a -20°C: DS (T-).

Resistencia a compresión: CS (Y)i.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras TRI.

Fluencia a compresión CC(i1,i2,y)sc.

Absorción de agua a corto plazo: WSi.

Absorción de agua a largo plazo: WL(P)i.

Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

Densidad aparente: DA.

Contenido de células cerradas: CVER

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad.

Estabilidad dimensional bajo condiciones constantes de laboratorio. Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. Comportamiento a flexión. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional bajo temperatura y humedad específicas. Estabilidad dimensional a -20 °C. Resistencia a compresión. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Absorción de agua a corto plazo. Absorción de agua a largo plazo. Transmisión de vapor de agua. Densidad aparente. Contenido de células cerradas. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.6. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE VIDRIO CELULAR (CG)

Productos manufacturados de vidrio celular, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13167:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).
- c. Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- d. Espesor (mm).

e. Código de designación del producto:

Abreviación del vidrio celular: CG

Norma del producto: EN 13167.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica DS (T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Tensión o resistencia a compresión: CS (Y)i.

Resistencia a flexión: BSi.

Resistencia a tracción paralela a las caras: TPi.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRi.

Carga puntual: PL(P)i.

Absorción de agua a corto plazo: WSi.

Absorción de agua a largo plazo: WL(P)i.

Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σc.

Coefficiente práctico de absorción acústica: APi.

Coefficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad.

Estabilidad dimensional bajo condiciones constantes y normales de laboratorio. Carga puntual. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad específicas. Tensión o resistencia a compresión. Resistencia a flexión. Resistencia a tracción paralela a las caras. Resistencia a tracción perpendicular a las caras. Fluencia a compresión. Absorción de agua. Transmisión de vapor de agua. Absorción acústica. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.7. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE LANA DE MADERA (WW)

Productos manufacturados de lana de madera mineral, con o sin revestimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de paneles o planchas.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13168:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).
- c. Resistencia térmica (m²K/W).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de designación del producto:

Abreviación de la lana de madera: WW ó WW-C.

Norma del producto: EN 13168.

Tolerancia en longitud: Li.

Tolerancia en anchura: Wi.

Tolerancia en espesor: Ti.

Tolerancia en rectangularidad: Si.

Tolerancia en planeidad: Pi.

Tensión o resistencia a compresión CS (Y)i

Resistencia a flexión: BS+.

Contenido en cloruros: Cli.

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Estabilidad dimensional en condiciones de carga específicas: DS(L).

Carga puntual: PL(2).

Absorción de agua a corto plazo: WSi.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRi.

Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σc.

Coefficiente práctico de absorción acústica: API.

Coefficiente ponderado de absorción acústica: AWi.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad.

Tensión o resistencia a compresión. Densidad, densidad superficial. Contenido en cloruros. Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad específicas. Resistencia a tracción paralela a las caras. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional en condiciones de presión y humedad específicas. Carga puntual. Resistencia a flexión. Transmisión de vapor de agua. Absorción de agua a corto plazo. Fluencia a compresión. Absorción acústica. Emisión de sustancias peligrosas. Resistencia a la carga. Resistencia al choque.

### 3.8. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE PERLITA EXPANDIDA (EPB)

Productos manufacturados de perlita expandida, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de planchas o aislamiento multicapa.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13169:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- Reacción al fuego.
- Conductividad térmica (W/mK).
- Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- Espesor (mm).
- Código de designación del producto:

Abreviación de panel de perlita expandida: EPB.

Norma del producto: EN 13169.

Resistencia a flexión: BS.

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(H).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(T+50).

Tensión o resistencia a compresión CS (10/Y)i.

Deformación bajo carga y temperatura: DLT(i)5.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TR.

Absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial: WS.

Absorción de agua a corto plazo por inmersión total: WS(T)i.

Resistencia a flexión a luz constante: BS(250)i.

Carga puntual: PL(2)i.

Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)sc.

Transmisión de vapor de agua: MU o Z.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

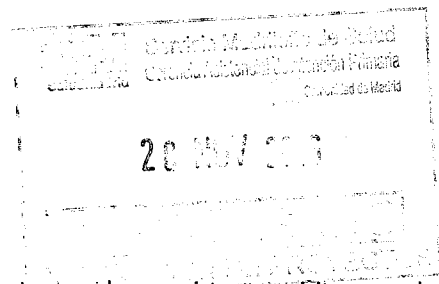
- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Resistencia a flexión. Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad específicas. Reacción al fuego. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Tensión o resistencia a compresión. Deformación bajo condiciones específicas de carga y temperatura. Tracción perpendicular a las caras. Absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial. Absorción de agua a corto plazo por inmersión total. Resistencia a flexión a luz constante. Carga puntual. Fluencia a compresión. Transmisión de vapor de agua. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.9. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE CORCHO EXPANDIDO (ICB)

Productos manufacturados de corcho expandido, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican con granulado de corcho que se aglomera sin aglutinantes adicionales y que se suministran en forma de planchas sin recubrimientos.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13170:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.



Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).
- c. Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de designación del producto:
  - Abreviación del corcho expandido: ICB.
  - Norma del producto: EN 13170.
  - Tolerancia en espesor: Ti.
  - Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS(T+).
  - Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).
  - Tensión de compresión para una deformación del 10%: CS (10).
  - Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRI.
  - Carga puntual: PL(P)i.
  - Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)sc
  - Absorción de agua a corto plazo: WS.
  - Transmisión de vapor de agua: Zi.
  - Rigidez dinámica: SDi.
  - Compresibilidad: CPi.
  - Coeficiente práctico de absorción acústica: APi.
  - Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.
  - Resistencia al flujo de aire: AF.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad.

Estabilidad dimensional bajo condiciones normales de laboratorio. Estabilidad dimensional en condiciones específicas de temperatura y humedad. Comportamiento a flexión. Reacción al fuego. Contenido de humedad. Densidad aparente.

Estabilidad dimensional a temperatura específica. Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas. Deformación bajo carga de compresión. Esfuerzo de compresión al 10% de deformación. Tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Resistencia a cortante. Absorción de agua. Transmisión de vapor de agua. Rigidez dinámica. Espesor. Reducción de espesor a largo plazo. Absorción acústica. Resistencia al flujo de aire. Emisión de sustancias peligrosas.

### 3.10. PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE FIBRA DE MADERA (WF)

Productos manufacturados de fibra de madera, con o sin revestimiento o recubrimiento, que se utilizan para el aislamiento térmico de los edificios. Los productos se fabrican en forma de rollos, mantas, fieltros, planchas o paneles.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 13 de mayo de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 13171:2002. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF). Especificación. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1, 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Reacción al fuego.
- b. Conductividad térmica (W/mK).
- c. Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W).
- d. Espesor (mm).
- e. Código de identificación del producto.

Abreviación de la fibra de madera: WF.

Norma del producto: EN 13171.

Tolerancia en espesor: Ti.

Estabilidad dimensional a temperatura específica: DS(T+).

Estabilidad dimensional a temperatura y humedad específicas: DS(TH).

Tensión o resistencia a compresión: CS (10\Y)i.

Resistencia a tracción perpendicular a las caras: TRI.



Fluencia a compresión: CC(i1,i2,y)σc.  
Absorción de agua a largo plazo: WSi.  
Transmisión de vapor de agua: Zi.  
Rigidez dinámica: SDi.  
Compresibilidad: CPI.  
Coeficiente práctico de absorción acústica: APi.  
Coeficiente ponderado de absorción acústica: AWi.  
Resistencia al flujo de aire: AF.

En el código de designación se incluirá la información anterior, excepto cuando no existan requisitos para las propiedades.

- Ensayos:

Resistencia térmica y conductividad térmica. Longitud y anchura. Espesor. Rectangularidad. Planeidad. Estabilidad dimensional. Tracción perpendicular a las caras. Carga puntual. Fluencia a compresión. Absorción de agua. Transmisión de vapor de agua. Rigidez dinámica. Espesor. Reducción de espesor a largo plazo. Absorción acústica. Resistencia al flujo de aire. Densidad aparente. Emisión de sustancias peligrosas.

#### **4.1. LÁMINAS FLEXIBLES PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN**

##### **4.1.1. LÁMINAS BITUMINOSAS CON ARMADURA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS**

Láminas flexibles bituminosas con armadura, cuyo uso previsto es la impermeabilización de cubiertas. Incluye láminas utilizadas como última capa, capas intermedias y capas inferiores. No incluye las láminas bituminosas con armadura utilizadas como laminas inferiores en cubiertas con elementos discontinuos.

Como sistema de impermeabilización se entiende el conjunto de una o más capas de láminas para la impermeabilización de cubiertas, colocadas y unidas, que tienen unas determinadas características de comportamiento lo que permite considerarlo como un todo.

##### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13707:2005. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 2+, y en su caso, 3 ó 4 para las características de reacción al fuego y/o comportamiento a un fuego externo en función del uso previsto y nivel o clase:

Impermeabilización de cubiertas sujetas a reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)\*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)\*\*\*, D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

Comportamiento de la impermeabilización de cubiertas sujetas a un fuego externo:

- pr EN 13501-5 para productos que requieren ensayo sistema 3.
- Productos Clase F<sub>ROOF</sub>: sistema 4.

Impermeabilización de cubiertas: sistema 2+ (por el requisito de estanquidad).

\* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

\*\* Productos o materiales no contemplados por la nota (\*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Anchura y longitud.
- b. Espesor o masa.
- c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles, relacionadas con los sistemas de impermeabilización siguientes:

- Sistemas multicapa sin protección superficial permanente.
- Láminas para aplicaciones monocapa.
- Láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada.
- a. Defectos visibles (en todos los sistemas).
- b. Dimensiones (en todos los sistemas).
- c. Estanquidad (en todos los sistemas).

- d. Comportamiento a un fuego externo (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa).
- e. Reacción al fuego (en todos los sistemas).
- f. Estanquidad tras el estiramiento (sólo en láminas para aplicaciones monocapa fijadas mecánicamente).
- g. Resistencia al pelado (sólo en láminas para aplicaciones monocapa fijadas mecánicamente).
- h. Resistencia a la cizalladura (en láminas para aplicaciones monocapa y láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada).
- i. Propiedades de vapor de agua (en todos los sistemas, determinación según norma EN 1931 o valor de 20.000).
- j. Propiedades de tracción (en todos los sistemas).
- k. Resistencia al impacto (en láminas para aplicaciones monocapa y láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada).
- l. Resistencia a una carga estática (en láminas para aplicaciones monocapa y láminas para cubierta ajardinada o bajo protección pesada).
- m. Resistencia al desgarro (por clavo) (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa, fijados mecánicamente).
- n. Resistencia a la penetración de raíces (sólo en láminas para cubierta ajardinada).
- o. Estabilidad dimensional (en todos los sistemas).
- p. Estabilidad de forma bajo cambios cíclicos de temperatura (sólo en láminas con protección superficial metálica).
- q. Flexibilidad a baja temperatura (en todos los sistemas).
- r. Resistencia a la fluencia a temperatura elevada (en todos los sistemas).
- s. Comportamiento al envejecimiento artificial (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa).
- t. Adhesión de gránulos (en sistemas multicapa sin protección superficial permanente y láminas para aplicaciones monocapa).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Defectos visibles. Anchura y longitud. Rectitud. Espesor o masa por unidad de área. Estanquidad. Comportamiento frente a un fuego externo. Reacción al fuego. Estanquidad tras estiramiento a baja temperatura. Resistencia de juntas (resistencia al pelado). Resistencia de juntas (resistencia a la cizalladura). Propiedades de vapor de agua. Propiedades de tracción. Resistencia al desgarro (por clavo). Resistencia a la penetración de raíces. Estabilidad dimensional. Estabilidad de forma bajo cambios cíclicos de temperatura. Flexibilidad a baja temperatura (plegabilidad). Resistencia a la fluencia a temperatura elevada. Comportamiento al envejecimiento artificial. Adhesión de gránulos.

#### 4.1.2. LÁMINAS AUXILIARES PARA CUBIERTAS CON ELEMENTOS DISCONTINUOS

Láminas flexibles prefabricadas de plástico, betún, caucho y otros materiales adecuados, utilizadas como láminas auxiliares en cubiertas con pendiente con elementos discontinuos (por ejemplo, tejas, pizarras).

##### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13859:2006. Láminas flexibles para la impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 3, el sistema 4 indica que no se requiere ensayo para la reacción al fuego en la clase F. Especificación del sistema en función del uso previsto y de la clase correspondiente:

Capas de control de vapor de agua: sistema 3.

Capas de control de vapor de agua sometidas a reglamentaciones de reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)\*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)\*\* , D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

\* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone

una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

**\*\* Productos o materiales no contemplados por la nota (\*).**

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Anchura y longitud.
- b. Espesor o masa.
- c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles:

- d. Reacción al fuego.
- e. Resistencia a la penetración de agua: clase W1, W2, ó W3.
- f. Propiedades de tracción.
- g. Resistencia al desgarro.
- h. Flexibilidad a bajas temperaturas.
- i. Comportamiento al envejecimiento artificial: resistencia a la penetración de agua y resistencia a la tracción.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Anchura y longitud. Rectitud. Reacción al fuego. Resistencia a la penetración de agua. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Propiedades de tracción. Resistencia al desgarro. Estabilidad dimensional. Flexibilidad a bajas temperaturas. Comportamiento al envejecimiento artificial. Resistencia a la penetración de aire. Sustancias peligrosas.

#### **4.1.3 CAPAS BASE PARA MUROS**

Láminas flexibles prefabricadas de plástico, betón, caucho y otros materiales apropiados, utilizadas bajo los revestimientos exteriores de muros.

#### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-2:2004. Láminas flexibles para la impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 2: Capas base para muros.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 3, el sistema 4 indica que no se requiere ensayo para la reacción al fuego en la clase F. Especificación del sistema en función del uso previsto y de la clase correspondiente:

Láminas auxiliares para muros: sistema 3.

Láminas auxiliares para muros sometidas a reglamentaciones de reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)\*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)\*\* , D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

\* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

**\*\* Productos o materiales no contemplados por la nota (\*).**

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Anchura y longitud.
- b. Espesor o masa.
- c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles:

- a. Reacción al fuego.
- b. Resistencia a la penetración de agua: clase W1, W2, ó W3.
- c. Propiedades de transmisión del vapor de agua.
- d. Propiedades de tracción.
- e. Resistencia al desgarro.

- f. Flexibilidad a bajas temperaturas.
- g. Comportamiento al envejecimiento artificial: resistencia a la penetración de agua y resistencia a la tracción.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Anchura y longitud. Rectitud. Masa por unidad de área. Reacción al fuego. Resistencia a la penetración de agua. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Resistencia a la penetración de aire. Propiedades de tracción. Resistencia al desgarro. Estabilidad dimensional. Flexibilidad a bajas temperaturas. Comportamiento al envejecimiento artificial. Sustancias peligrosas.

#### 4.1.4. LÁMINAS PLÁSTICAS Y DE CAUCHO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS

Láminas plásticas y de caucho, incluidas las láminas fabricadas con sus mezclas y aleaciones (caucho termoplástico) para las que su uso previsto es la impermeabilización de cubiertas.

Como sistema de impermeabilización se entiende el conjunto de componentes de impermeabilización de la cubierta en su forma aplicada y unida que tiene unas ciertas prestaciones y que debe comprobarse como un todo.

En estas láminas se utilizan tres grupos de materiales sintéticos: plásticos, cauchos y cauchos termoplásticos. A continuación se nombran algunos materiales típicos para los grupos individuales, con su código normativo:

- Plásticos:

Poliétileno clorosulfonado, CSM o PE-CS; acetato de etil-etileno o terpolímero de acetato de etil-etileno, EEA; acetato de butil etileno, EBA; etileno, copolímero, betún, ECB o EBT; acetato de vinil etileno, EVAC; poliolefina flexible, FPP o PP-F; polietileno, PE; polietileno clorado, PE-C; poliisobutileno, PIB; polipropileno, PP; cloruro de polivinilo, PVC.

- Cauchos:

Caucho de butadieno, BR; caucho de cloropreno, CR; caucho de polietileno clorosulfonado, CSM; termopolímero de etileno, propileno y un dieno con una fracción residual no saturada de dieno en la cadena lateral, EPDM; caucho isobuteno-isopreno (caucho butílico), IIR; caucho acrilonitrilo-butadieno (caucho de nitrilo), NBR.

- Cauchos termoplásticos:

Aleaciones elastoméricas, EA; caucho de fundición procesable, MPR; estireno etileno butileno estireno, SEBS; elastómeros termoplásticos, no reticulados, TPE; elastómeros termoplásticos, reticulados, TPE-X; copolímeros SEBS, TPS o TPS-SEBS; caucho termoplástico vulcanizado, TPVER

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13956:2006. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 2+, y en su caso, 3 ó 4 para las características de reacción al fuego y/o comportamiento a un fuego externo en función del uso previsto y nivel o clase:

Impermeabilización de cubiertas sujetas a reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)\*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)\*\* , D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

Comportamiento de la impermeabilización de cubiertas sujetas a un fuego externo:

- pr EN 13501-5 para productos que requieren ensayo sistema 3.
- Productos Clase F<sub>ROOF</sub>: sistema 4.

Impermeabilización de cubiertas: sistema 2+ (por el requisito de estanquidad).

\* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

\*\* Productos o materiales no contemplados por la nota (\*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Anchura y longitud.
- b. Espesor o masa.
- c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles, relacionadas con los sistemas de impermeabilización siguientes:

- Láminas expuestas, que podrán ir adheridas o fijadas mecánicamente.
- Láminas protegidas, bien con lastrado de grava bien en cubiertas ajardinadas, parking o similares.
- a. Defectos visibles (en todos los sistemas).
- b. Dimensiones, tolerancias y masa por unidad de superficie (en todos los sistemas).
- c. Estanquidad (en todos los sistemas).
- d. Comportamiento a un fuego externo (en el caso de láminas expuestas en función de los materiales y la normativa; en el caso de láminas protegidas, cuando la cubierta sea conforme con la Decisión de la Comisión 2000/533/CE).
- e. Reacción al fuego (en todos los sistemas en función de los materiales o la normativa).
- f. Resistencia al pelado de los solapes (en láminas expuestas).
- g. Resistencia al cizallamiento de los solapes (en todos los sistemas).
- h. Resistencia a la tracción (en todos los sistemas).
- i. Alargamiento (en todos los sistemas).
- j. Resistencia al impacto (en todos los sistemas).
- k. Resistencia a una carga estática (en láminas protegidas).
- l. Resistencia al desgarro (en láminas expuestas fijadas mecánicamente).
- m. Resistencia a la penetración de raíces (sólo en láminas para cubierta ajardinada).
- n. Estabilidad dimensional (en todos los sistemas).
- o. Plegabilidad a baja temperatura (en todos los sistemas).
- p. Exposición UV (1000 h) (en láminas expuestas).
- q. Efectos de los productos químicos líquidos, incluyendo el agua (en todos los sistemas en función de los materiales y la normativa).
- r. Resistencia al granizo (en láminas expuestas cuando lo requieran las condiciones climáticas).
- s. Propiedades de transmisión de vapor de agua (en todos los sistemas en función de la normativa).
- t. Resistencia al ozono (sólo para láminas de caucho en el caso de láminas expuestas o protegidas con grava).
- u. Exposición al betún (en todos los sistemas en función de los materiales).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Defectos visibles. Anchura y longitud. Rectitud. Planeidad. Masa por unidad de área. Espesor efectivo. Estanquidad al agua. Comportamiento frente a un fuego externo. Reacción al fuego. Resistencia al pelado de los solapes. Resistencia al cizallamiento de los solapes. Resistencia a la tracción. Alargamiento. Resistencia al impacto. Resistencia a una carga estática. Resistencia al desgarro. Resistencia a la penetración de raíces. Estabilidad dimensional. Plegabilidad a baja temperatura. Exposición UVER Efectos de los productos químicos líquidos, incluyendo el agua. Resistencia al granizo. Propiedades de transmisión de vapor de agua. Resistencia al ozono. Exposición al betún.

#### 4.1.7. LÁMINAS BITUMINOSAS PARA EL CONTROL DE VAPOR DE AGUA

Láminas flexibles bituminosas con armadura cuyo uso previsto es el de láminas para el control del vapor de agua en la edificación.

##### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13970:2004. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua. Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1 ó 3, el sistema 4 indica que no se requiere ensayo para la reacción al fuego en la clase F.

Láminas para el control del vapor de agua sujetas a reglamentos de reacción al fuego:

- Clase (A1, A2, B, C)\*: sistema 1.
- Clase (A1, A2, B, C)\*\* , D, E: sistema 3.
- Clase F: sistema 4.

\* Productos o materiales para los que una etapa claramente identificable en el proceso de producción supone una mejora en la clasificación de reacción al fuego (por ejemplo la adición de retardadores de fuego o la limitación de material orgánico).

\*\* Productos o materiales no contemplados por la nota (\*).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Anchura y longitud.
- b. Espesor o masa.
- c. Sustancias peligrosas y/o salud y seguridad y salud.

Características reguladas que pueden estar especificadas en función de los requisitos exigibles:

- a. Reacción al fuego.
- b. Estanquidad.
- c. Resistencia a la tracción.
- d. Resistencia al impacto.
- e. Resistencia de la junta.
- f. Flexibilidad a bajas temperaturas.
- g. Resistencia al desgarro.
- h. Durabilidad.
- i. Permeabilidad al vapor de agua.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Defectos visibles. Anchura y longitud. Rectitud. Espesor. Masa por unidad de área. Estanquidad. Resistencia al impacto. Durabilidad de la resistencia al vapor de agua frente al envejecimiento artificial. Durabilidad de la resistencia al vapor de agua frente a agentes químicos. Flexibilidad a bajas temperaturas. Resistencia al desgarro (por clavo). Resistencia de la junta. Resistencia al de vapor de agua. Propiedades de tracción. Reacción al fuego. Sustancias peligrosas.

#### 7.1.1. VENTANAS Y PUERTAS PEATONALES EXTERIORES

Ventanas de maniobra manual o motorizada, balconeras y pantallas (conjunto de dos o más ventanas en un plano con o sin marcos separadores), para instalación en aberturas de muros verticales y ventanas de tejado para instalación en tejados inclinados completas con: herrajes, burletes, aperturas acristaladas con/sin persianas incorporadas, con/sin cajones de persiana, con/sin celosías.

Ventanas, de tejado, balconeras y pantallas (conjunto de dos o más puertas en un plano con o sin marcos separadores), maniobradas manualmente o motorizadas: completa o parcialmente acristaladas incluyendo cualquier tipo de relleno no transparente. Fijadas o parcialmente fijadas o operables con uno o más marcos (abisagrada, proyectante, pivotante, deslizante).

Puertas exteriores peatonales de maniobra manual o motorizadas con hojas planas o con paneles, completas con: tragaluces integrales, si los hubiera; partes adyacentes que están contenidas dentro de un marco único para inclusión en una apertura única si los hubiera.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de febrero de 2009. Norma de aplicación: UNE EN 14351-1:2006. Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de humo. Sistema de evaluación de la conformidad:

#### NIVELES O CLASES / (SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD)

Productos: Puertas y Portones con o sin herrajes relacionados). Usos previstos:

- Compartimentación de fuego, humo y en rutas de escape: (1)
- En rutas de escape: (1)
- Otros usos específicos declarados y/o usos sujetos a otros requisitos específicos, en particular ruido, energía, estanquidad y seguridad de uso: (3)
- Para comunicación interna solamente: (4)

Productos: Ventanas (con o sin herrajes relacionados). Usos previstos:

- Compartimentación de fuego/ humo y en rutas de escape: **(4)**
- Cualquiera otra: **(3)**

Productos: Ventanas de tejado. Usos previstos:

- Para usos sujetos a resistencia al fuego (por ejemplo, compartimentación de fuego): **CUALQUIERA / (3)**
- Para usos sujetos a reglamentaciones de reacción al fuego:  
**A1, A2, B, C / (1)**  
**A1, A2, B, C, D, E / (3)**  
**A1 a E, F / (4)**
- Para usos que contribuyan a rigidizar la estructura de la cubierta: **(3)**
- Para usos distintos de los especificados anteriormente: **(3)**

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

Ventanas:

- Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Presión de ensayo Pa): 1/(400), 2/(800), 3/(1200), 4/(1600), 5/(2000), Exxx(>2000).
- Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Flecha del marco): A/(≤1/150), B/(≤1/200), C/(≤1/300).
- Resistencia a la carga de nieve y permanente. (Valor declarado del relleno. P.ej., tipo y espesor del vidrio).
- Reacción al fuego.(F,E,D,C,B,A2,A1)
- Comportamiento al fuego exterior.
- Estanquidad al agua (ventanas sin apantallar). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1A(0), 2A(50), 3A(100), 4A(150), 5A(200), 6A(250), 7A(300), 8A(450), 9A(600), Exxx(>600).
- Estanquidad al agua (ventanas apantalladas). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1B(0), 2B(50), 3B(100), 4B(150), 5B(200), 6B(250), 7B(300).
- Sustancias peligrosas. (Como se requiera por las reglamentaciones).
- Resistencia al impacto. (Altura de caída en mm). 200, 300, 450, 700, 950.
- Capacidad para soportar carga de los dispositivos de seguridad. (Valor umbral).
- Prestación acústica. Atenuación de sonido  $R_w$  (C;Ctr) (dB). (Valor declarado).
- Transmitancia térmica.  $U_w$  (W/(m<sup>2</sup>K)). (Valor declarado).
- Propiedades de radiación. Factor solar g. (Valor declarado).
- Propiedades de radiación. Transmisión de luz ( $\zeta_v$ ). (Valor declarado).
- Permeabilidad al aire. Clasificación/(Presión máx. de ensayo Pa)/(Permeabilidad de referencia al aire a 100 Pa (m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> o m<sup>3</sup>/hm). 1/(150)/(50 o 12,50), 2/(300)/(27 o 6,75), 3/(600)/(9 o 2,25), 4/(600)/(3 o 0,75).
- Fuerza de maniobra. 1, 2.
- Resistencia mecánica. 1,2,3,4.
- Ventilación. Exponente del flujo de aire (n). Características de flujo de aire (K). Proporciones de flujo de aire. (Valores declarados)
- Resistencia a la bala. FB1, FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7, FSG.
- Resistencia a la explosión (Tubo de impacto). EPR1, EPR2, EPR3, EPR4.
- Resistencia a la explosión (Ensayo al aire libre). EXR1, EXR2, EXR3, EXR4, EXR5.
- Resistencia a aperturas y cierres repetidos (Número de ciclos). 5000, 10000, 20000.
- Comportamiento entre climas diferentes.
- Resistencia a la efracción. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Puertas:

- Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Presión de ensayo Pa): 1/(400), 2/(800), 3/(1200), 4/(1600), 5/(2000), Exxx(>2000).
- Resistencia a la carga de viento. Clasificación /(Flecha del marco): A/(≤1/150), B/(≤1/200), C/(≤1/300).
- Estanquidad al agua (puertas sin apantallar). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1A(0), 2A(50), 3A(100), 4A(150), 5A(200), 6A(250), 7A(300), 8A(450), 9A(600), Exxx(>600).
- Estanquidad al agua (puertas apantalladas). Clasificación/ (Presión de ensayo Pa): 1B(0), 2B(50), 3B(100), 4B(150), 5B(200), 6B(250), 7B(300).
- Sustancias peligrosas. (Como se requiera por las reglamentaciones).
- Resistencia al impacto. (Altura de caída en mm). 200, 300, 450, 700, 950.

- g. Capacidad para soportar carga de los dispositivos de seguridad. (Valor umbral).
- h. Altura y anchura. (Valores declarados).
- i. Capacidad de desbloqueo.
- j. Prestación acústica. Atenuación de sonido  $R_w$  (C;Ctr) (dB). (Valor declarado).
- k. Transmitancia térmica.  $U_D$  (W/(m<sup>2</sup>K)). (Valor declarado).
- l. Propiedades de radiación. Factor solar g. (Valor declarado).
- m. Propiedades de radiación. Transmisión de luz ( $\zeta_v$ ). (Valor declarado).
- n. Permeabilidad al aire. Clasificación/(Presión máx. de ensayo Pa)/(Permeabilidad de referencia al aire a 100 Pa) m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> o m<sup>3</sup>/hm. 1/(150)/(50 o 12,50), 2/(300)/(27 o 6,75), 3/(600)/(9 o 2,25), 4/(600)/(3 o 0,75).
- o. Fuerza de maniobra. 1, 2, 3, 4
- p. Resistencia mecánica. 1, 2, 3, 4.
- q. Ventilación. Exponente del flujo de aire (n). Características de flujo de aire (K). Proporciones de flujo de aire. (Valores declarados)
- r. Resistencia a la bala. FB1, FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7, FSG.
- s. Resistencia a la explosión (Tubo de impacto). EPR1, EPR2, EPR3, EPR4.
- t. Resistencia a la explosión (Campo abierto). EXR1, EXR2, EXR3, EXR4, EXR5.
- u. Resistencia a aperturas y cierres repetidos (Número de ciclos). 5000, 10000, 20000, 50000, 100000, 200000, 500000, 100000.
- v. Comportamiento entre climas diferentes. (Deformación permisible). 1(x), 2(x), 3(x).
- w. Resistencia a la efracción. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

**Puertas y ventanas:**

- a. Información sobre almacenaje y transporte, si el fabricante no es responsable de la instalación del producto.
- b. Requisitos y técnicas de instalación (in situ), si el fabricante no es responsable de la instalación del producto.
- c. Mantenimiento y limpieza.
- d. Instrucciones de uso final incluyendo instrucciones sobre sustitución de componentes.
- e. Instrucciones de seguridad de uso.

**- Distintivos de calidad:**

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

**- Ensayos:**

Hay características cuyos valores pueden cambiar si se modifica un cierto componente (herrajes, juntas de estanqueidad, material y perfil, acristalamiento), en cuyo caso debería llevarse a cabo un reensayo debido a modificaciones del producto.

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

**Resistencia a la carga de viento.**

- Resistencia a la nieve y a la carga permanente.
- Reacción al fuego en ventanas de tejado.
- Comportamiento al fuego exterior en ventanas de tejado.
- Estanquidad al agua.
- Sustancias peligrosas.
- Resistencia al impacto, en puertas y ventanas acopladas con vidrio u otro material fragmentario.
- Capacidad de soportar carga de los mecanismos de seguridad (p. ej. Topes de sujeción y reversibles, limitadores y dispositivos de fijación para limpieza).
- Altura y anchura de apertura de puertas y balconeras en mm.
- Capacidad de desbloqueo de los dispositivos de salida de emergencia y antipático instalados en puertas exteriores.
- Prestaciones acústicas.
- Transmitancia térmica de puertas  $U_D$  y ventanas  $U_W$ .
- Propiedades de radiación: transmitancia de energía solar total y transmitancia luminosa de los acristalamientos translúcidos.
- Permeabilidad al aire.
- Durabilidad: material de fabricación, recubrimiento y protección. Información sobre el mantenimiento y las partes reemplazables. Durabilidad de ciertas características (estanquidad y permeabilidad al aire,



transmitancia térmica, capacidad de desbloqueo, fuerzas de maniobra).

- Fuerzas de maniobra.
- Resistencia mecánica.
- Ventilación (dispositivos de transferencia de aire integrados en una ventana o puerta): características del flujo de aire, exponente de flujo, proporción de flujo del aire a presión diferencial de (4,8,10 y 20)Pa.
- Resistencia a la bala.
- Resistencia a la explosión (con tubo de impacto o ensayo al aire libre).
- Resistencia a aperturas y cierres repetidos.
- Comportamiento entre climas diferentes.
- Resistencia a la efracción.
- En puertas exteriores peatonales motorizadas: seguridad de uso, otros requisitos de los motores y componentes eléctricos/ herrajes.
- En ventanas motorizadas: seguridad de uso de los motores y componentes eléctricos/ herrajes.

#### 7.4. VIDRIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Productos en forma de placas planas, curvadas o conformadas, obtenidos por colada continua, laminación, estirado o flotado, de una masa amorfa de elementos vitrificables, fundentes y estabilizantes, que pueden ser coloreados o tratados para mejorar sus propiedades mecánicas, usados en construcción para acristalamiento de huecos.

Los productos vítreos pueden tratarse según los métodos:

Recocido: una vez obtenido el vidrio por fusión de sus componentes, sale del horno y el recocido relaja las tensiones de enfriamiento.

Templado: una vez recocido el vidrio, se calienta hasta la plastificación y posterior enfriamiento consiguiendo propiedades mecánicas y fragmentación en trozos muy pequeños.

Termo endurecido: se le introduce una tensión superficial permanente de compresión mediante calentamiento/ enfriamiento consiguiendo aumentar su resistencia a las tensiones mecánicas y fragmentación en trozos muy pequeños.

Templado térmicamente: se le introduce una tensión superficial permanente de compresión mediante calentamiento/ enfriamiento consiguiendo aumentar su resistencia a las tensiones mecánicas y fragmentación en trozos muy pequeños y de bordes embotados.

Endurecido químicamente: proceso de cambio de iones, consiguiendo aumento de resistencia y fragmentación en trozos pequeños.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: Norma UNE EN 572-9:2004. Vidrio para la construcción. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 9: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de capa. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1096-4:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Unidades de vidrio aislante. Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma UNE EN 1279-5:2005 Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio borosilicatado. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1748-1-2:2004. Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-2: Vidrio borosilicatado. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 1863-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 12150-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 12337-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido

químicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 13024-2:2004. Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/ Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Marcado CE obligatorio desde 1 de septiembre de 2006. Norma UNE EN 14178-2:2004. Vidrio para la edificación. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Marcado CE obligatorio desde 1 de marzo de 2007. Norma UNE EN 14179-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/ Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2007. Norma UNE EN 14321-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Marcado CE obligatorio desde 1 de junio de 2006. Norma UNE EN 14449:2005/AC:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

a. Tipo de vidrio:

Vidrios básicos:

Vidrio impreso armado: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, con malla de acero incorporada, de caras impresas o lisas.

Vidrio pulido armado: obtenido a partir del vidrio impreso armado, de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro, de caras paralelas y pulidas.

Vidrio plano: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, obtenido por estirado continuo, caras pulidas al fuego.

Vidrio impreso: de silicato sodocálcico, plano, transparente, que se obtiene por colada y laminación continuas.

Vidrio "en U": vidrio de silicato sodocálcico, translúcido, incoloro o coloreado, que se obtiene por colada y laminación continuas y sometido a un proceso de formación de perfiles en "U" al que, en caso de ser armado, se le incorpora durante el proceso de fabricación una malla de acero soldada en todas sus intersecciones.

Vidrios básicos especiales:

Vidrio borosilicatado: silicatado con un porcentaje de óxido de boro que le confiere alto nivel de resistencia al choque térmico, hidrolítico y a los ácidos muy alta.

Vitrocerámica: vidrio formado por una fase cristalina y otra viscosa residual obtenido por los métodos habituales de fabricación de vidrios y sometido a un tratamiento térmico que transforma de forma controlada una parte del vidrio en una fase cristalina de grano fino que le dota de unas propiedades diferentes a las del vidrio del que procede.

Vidrios de capa:

Vidrio básico, especial, tratado o laminado, en cuya superficie se ha depositado una o varias capas de materiales inorgánicos para modificar sus propiedades.

Vidrios laminados:

Vidrio laminado: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que pegan o separan las hojas y pueden dar propiedades de resistencia al impacto, al fuego, etc.

Vidrio laminado de seguridad: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que aportan resistencia al impacto.

- b. Coloración. Coloreado/ incoloro. (Basado en la Norma UNE 572-1:2005, que indica los valores de transmisión luminosa para considerar que un vidrio es incoloro).
- c. Cifra uno o varios dígitos que indican el espesor, en mm, del vidrio.
- d. 2 grupos de números unidos por el signo x que indican, en mm, la longitud y anchura nominales.
- e. Siglas que designan la clase de vidrio. Clase 1/ clase 2. (Basado en la Norma UNE-EN 572-4:1995, en función de los defectos y criterios de aceptación).

- f. En vidrios impresos, referencia del dibujo del vidrio según la designación del fabricante.
- g. En vidrios en "U": 3 grupos de cifras separados por una coma que indican, en mm, la anchura nominal, altura nominal del ala y longitud nominal del vidrio. Número que indica, en mm, Tipo de vidrio en "U", armado o sin armar.
- h. Apertura de la malla del armado.
- i. Método de obtención del vidrio: plano o flotado, estirado, laminado, moldeado.
- j. Clase según el valor nominal del coeficiente de dilatación lineal. Clase 1/ clase 2/ clase 3.
- k. Letra mayúscula que indica la categoría del vidrio. Categoría A/ categoría B/ categoría C. (Basado en Norma UNE EN 1748-1:1998, criterios de aceptación).
- l. Designación del sustrato vítreo. Plano. Estirado. Impreso armado. Perfilado. De seguridad templado térmicamente. Borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Reforzado térmicamente. Borosilicatado reforzado térmicamente. Laminado. Laminado de seguridad.
- m. En vidrios de capa. Según ubicación de la superficie recubierta del vidrio (interior exterior o indistintamente) y/o utilización. Referencia de la Norma UNE, para los requisitos exigibles al vidrio, según la clase.
- n. Propiedades adicionales. Con propiedades de resistencia al fuego o resistente al fuego.
- o. Propiedades generales:

$T_L$  (%). Transmisión luminosa

$T_{Ld}$  (%). Transmisión luminosa difusa

$T_e$  (%). Transmisión energética

$R_{Le}$ . Reflexión luminosa exterior (%)

$R_{Li}$ . Reflexión luminosa interior (%)

$R_{Ld}$ . Reflexión luminosa difusa

$R_{Le}$ . Reflexión energética exterior (%)

$R_{Li}$ . Reflexión energética interior (%)

$A_e$ . Absorción energética (%)

$A_{e1}$ . Absorción energética del vidrio exterior en doble acristalamiento (%)

$A_{e2}$ . Absorción energética del vidrio interior en doble acristalamiento (%)

SC. Coeficiente de sombra

$R_w$ . Índice de atenuación acústica ponderado (dB)

C. Término de adaptación acústica para el ruido rosa (dB)

$C_{tr}$ . Término de adaptación acústica para el ruido de tráfico (dB)

$R_A$ . Índice de atenuación acústica (ruido rosa) (dB)

B. Reflectancia luminosa detectada en un ángulo de 60º medido a partir de la vertical (Glassgard 60º)

$g_L$ . Factor solar (adimensional)

$U_{HVER}$  Transmitancia ( $W/m^2K$ )

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Clasificación de la resistencia al fuego de vidrios para la construcción.

Determinación de la transmisión luminosa, de la transmisión solar directa, de la transmisión energética total y de la radiación ultravioleta  $T_{UV}$  de vidrios para la construcción.

Propiedades generales físicas y mecánicas de vidrios para la construcción:

Determinación de las dimensiones y del aspecto de los vidrios básicos de silicato sodocálcico para la construcción.

Comprobación del aspecto de los vidrios de capa para construcción.

Determinación de propiedades físicas y mecánicas de vidrios de capa para la construcción.

Determinación de la resistencia a flexión de vidrios para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto de vidrios borosilicatados para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto de vitrocerámicas para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto, y determinación de las propiedades físicas y mecánicas de vidrios de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente para la construcción.

Comprobación de las dimensiones y del aspecto, y determinación de las propiedades físicas de vidrios de silicato sodocálcico endurecido químicamente para la construcción.

Determinación de la durabilidad de vidrios laminados para la construcción.  
Comprobación de las dimensiones de vidrios laminados para la construcción.  
Determinación de la emisividad de vidrios para la construcción.

#### **8.1.1. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA USO COMO PAVIMENTO EXTERIOR**

Baldosas con acabado de la cara vista de diversas texturas para usos externos y acabado de calzadas, de anchura nominal superior a 150 mm y también generalmente dos veces superior al espesor.

##### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de octubre de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 1341:2002. Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Descripción petrográfica de la piedra.
- b. Descripción del tratamiento superficial de la cara vista: Partida (acabado obtenido por rotura) o texturaza (con apariencia modificada): fina (acabado superficial con diferencia menor o igual que 0,5 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, pulido, apomazado o serrado), gruesa (acabado superficial con diferencia mayor que 2 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, cincelado, abujardado, mecanizado, con chorro de arena o flameado).
- c. Dimensiones: longitud, anchura y espesor o, en caso de formatos normalizados, anchura y espesor, en mm, y tolerancias dimensionales: de los lados de la cara vista: P1 o P2; de las diagonales de la cara vista: D1 o D2; del espesor: T0, T1 o T2.
- d. Resistencia a la flexión (carga de rotura), en MPa.
- e. Resistencia a la heladicidad: F0 (sin requisito) y F1 (no heladiza).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia a la abrasión, en mm de longitud de cuerda de huella.
- b. Resistencia al deslizamiento/ derrape de la baldosa, en nº USRVER
- c. Absorción de agua, en %.
- d. Tratamiento superficial químico (si procede).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Dimensiones. Planeidad de la superficie. Resistencia al hielo/deshielo. Resistencia a la flexión. Resistencia a la abrasión. Resistencia al deslizamiento. Aspecto. Absorción de agua. Descripción petrográfica. Acabado superficial.

#### **8.1.4. PLACAS DE PIEDRA NATURAL PARA REVESTIMIENTOS MURALES**

Placa con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en revestimientos de muros y acabados de bóvedas interiores y exteriores, fijada a una estructura bien mecánicamente o por medio de un mortero o adhesivos.

##### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 1469:2005. Piedra natural. Placas para revestimientos murales. Requisitos.

Sistema de evaluación de la conformidad: 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Características geométricas, requisitos para: espesor, planicidad, longitud y anchura, ángulos y formas especiales, localización de los anclajes. Dimensiones.
- b. Descripción petrográfica de la piedra. Apariencia visual.
- c. Resistencia a la flexión, en Mpa.
- d. Carga de rotura del anclaje, para piezas fijadas mecánicamente utilizando anclajes en las aristas.
- e. Reacción al fuego (clase).
- f. Densidad aparente y porosidad abierta.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Absorción de agua a presión atmosférica (si se solicita).
- b. Absorción de agua por capilaridad, en g/cm<sup>2</sup> (si se solicita).
- c. Resistencia a la heladicidad (en caso de requisitos reglamentarios).
- d. Resistencia al choque térmico (en caso de requisito reglamentario).
- e. Permeabilidad al vapor de agua (si se solicita).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Características geométricas. Apariencia visual. Resistencia a la flexión. Carga de rotura del anclajes. Absorción de agua a presión atmosférica. Reacción al fuego. Absorción de agua por capilaridad. Densidad aparente y porosidad abierta. Resistencia a la heladicidad. Resistencia al choque térmico. Permeabilidad al vapor de agua.

#### 8.1.5. PLAQUETAS DE PIEDRA NATURAL

Pieza plana cuadrada o rectangular de dimensiones estándar, generalmente menor o igual que 610 mm y de espesor menor o igual que 12 mm, obtenida por corte o exfoliación, con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en revestimientos de pavimentos, escaleras y acabado de bóvedas.

##### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12057:2005. Productos de piedra natural. Plaquetas. Requisitos.

Sistema de evaluación de la conformidad: 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Dimensiones, planicidad y escuadrado.
- b. Acabado superficial.
- c. Descripción petrográfica de la piedra.
- d. Apariencia visual.
- e. Resistencia a la flexión, en Mpa.
- f. Absorción de agua a presión atmosférica.
- g. Reacción al fuego (clase).
- h. Densidad aparente, en kg/m<sup>3</sup> y porosidad abierta, en %.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia a la adherencia.
- b. Absorción de agua por capilaridad (si se solicita).
- c. Resistencia a la heladicidad: F0 (sin requisito) y F1 (no heladiza).
- d. Resistencia al choque térmico (en caso de requisito reglamentario).
- e. Permeabilidad al vapor de agua, en kg/Pa.m.s (si se solicita).
- f. Resistencia a la abrasión.
- g. Resistencia al deslizamiento.
- h. Tactilidad (si se solicita o en caso de requisito reglamentario, sólo para plaquetas para pavimentos y escaleras).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Apariencia visual. Resistencia a la flexión. Absorción de agua a presión atmosférica. Reacción al fuego. Absorción de agua por capilaridad. Densidad aparente y porosidad abierta. Resistencia a la heladicidad. Resistencia al choque térmico. Permeabilidad al vapor de agua. Resistencia a la abrasión. Resistencia al deslizamiento. Tactilidad

### 8.1.6. BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL PARA PAVIMENTOS Y ESCALERAS

Baldosas planas de espesor mayor que 12 mm obtenida por corte o exfoliación con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en pavimentos y escaleras. Se colocan por medio de mortero, adhesivos u otros elementos de apoyo.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12058:2005.

Productos de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras. Requisitos.

Sistema de evaluación de la conformidad: 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- Descripción petrográfica de la piedra.
- Descripción del tratamiento superficial de la cara vista: Partida o texturada: fina (acabado superficial con diferencia menor o igual que 0,5 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, pulido, apomazado o serrado), gruesa (acabado superficial con diferencia mayor que 2 mm entre picos y depresiones, por ejemplo, cincelado, abujardado, mecanizado, con chorro de arena o flameado).
- Dimensiones: longitud, anchura y espesor o, en caso de formatos normalizados, anchura y espesor, en mm.
- Resistencia a la flexión, en Mpa.
- Reacción al fuego (clase).
- Densidad aparente, en  $\text{kg/m}^3$  y porosidad abierta, en % (en pavimentos y escaleras interiores).
- Absorción de agua a presión atmosférica.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- Absorción de agua por capilaridad (si se solicita).
- Resistencia a la heladicidad: F0 (sin requisito) y F1 (no heladiza).
- Resistencia al choque térmico (en caso de requisito reglamentario).
- Permeabilidad al vapor de agua, en  $\text{kg/Pa.m.s}$  (si se solicita).
- Resistencia a la abrasión (excepto para zócalos y contrahuellas).
- Resistencia al deslizamiento/ derrape de la baldosa, en  $\text{n}^\circ$  USRV (excepto para zócalos y contrahuellas).
- Tactilidad (si se solicita o en caso de requisito reglamentario, excepto para zócalos y contrahuellas).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Apariencia visual. Resistencia a la flexión. Absorción de agua a presión atmosférica. Reacción al fuego. Absorción de agua por capilaridad. Densidad aparente y porosidad abierta. Resistencia a la heladicidad. Resistencia al choque térmico. Permeabilidad al vapor de agua. Resistencia a la abrasión. Resistencia al deslizamiento. Tactilidad.

### 8.2.1. TEJAS Y PIEZAS DE HORMIGÓN

Tejas y piezas de hormigón (compuesto por una mezcla de cemento, áridos y agua, como materiales básicos pudiendo contener también pigmentos, adiciones y/o aditivos, y producido como consecuencia del endurecimiento de la pasta de cemento) para la ejecución de tejados inclinados y revestimiento interior y exterior de muros.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 490:2005 Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

TEJAS CON ENSAMBLE: T-EN 490-IL

- Altura de la onda, en mm.

- b. Tipo de sección: RF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía regularmente en toda su anchura; IF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía irregularmente en toda su anchura.
- c. Anchura efectiva de cubrición de una teja:  $C_w$  / Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición cerrada:  $C_{wc}$  / Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición estirada:  $C_{wd}$  / y la longitud de cuelgue de la teja: l1 (los grupos de cifras 1º y 4º son imprescindibles, mientras que los grupos 2º y 3º pueden no declararse).
- d. Masa, en kg.

**TEJAS SIN ENSAMBLE: T-EN 490-NL**

- a. Altura de la onda, en mm.
- b. Tipo de sección: RF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía regularmente en toda su anchura; IF: tejas diseñadas de modo que la longitud de cuelgue varía irregularmente en toda su anchura.
- c. Anchura efectiva de cubrición de una teja:  $C_w$  / Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición cerrada:  $C_{wc}$  / Anchura efectiva medida sobre 10 tejas en posición estirada:  $C_{wd}$  / y la longitud de cuelgue de la teja: l1 (los grupos de cifras 1º y 4º son imprescindibles, mientras que los grupos 2º y 3º pueden no declararse).
- d. Masa, en kg.

**PIEZAS: F-EN 490**

- a. Tipo de pieza: R: de cumbrera; VA: limahoya; H: alero; VT: de remate lateral; Texto: otros tipos.
- b. Tipo de pieza dependiente de su misión en el conjunto: CO: piezas coordinadas (cuya misión es alinearse o ensamblar las tejas adyacentes, pudiendo ser sustituidas por éstas, p. ej. teja de remate lateral con ensamble, teja y media, etc.); NC: no coordinadas.
- c. Dimensiones pertinentes, en mm x mm.
- d. Masa, en kg.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Comportamiento frente al fuego exterior.
- b. Clase de reacción al fuego.
- c. Resistencia mecánica.
- d. Impermeabilidad al agua.
- e. Estabilidad dimensional.
- f. Durabilidad.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Longitud de cuelgue y perpendicularidad. Dimensiones de las piezas. Anchura efectiva. Planeidad. Masa. Resistencia a flexión transversal. Impermeabilidad. Resistencia al hielo-deshielo. Soporte por el tacón. Comportamiento frente al fuego. Sustancias peligrosas.

### 8.2.3. BALDOSAS DE HORMIGÓN

Baldosa o accesorio complementario con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en áreas pavimentadas sometidas a tráfico y en cubiertas que satisfaga las siguientes condiciones:

longitud total  $\leq 1,00$  m;

relación longitud total/ espesor  $> 4$ .

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de marzo de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 1339:2004/AC:2006. Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Dimensiones (longitud, anchura, espesor), en mm, y tolerancias, clase: N; P; R.
- g. Clase de la ortogonalidad de la cara vista para baldosas con diagonal  $> 300$  mm.: J; K; L
- h. Clase resistente climática: A (sin requisito); B (absorción de agua  $\leq 6$  %); D (masa perdida después del

ensayo de hielo-deshielo: valor medio  $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ ; valor individual  $\leq 1,5 \text{ kg/m}^2$ ).

- i. Clase resistente a la flexión: S (valor medio  $\geq 3,5 \text{ Mpa}$ ; valor individual  $\geq 2,8 \text{ Mpa}$ ); T (valor medio  $\geq 4,0 \text{ Mpa}$ ; valor individual  $\geq 3,2 \text{ Mpa}$ ); U (valor medio  $\geq 5,0 \text{ Mpa}$ ; valor individual  $\geq 4,0 \text{ Mpa}$ ).
- j. Clase resistente al desgaste por abrasión: F (sin requisito); G (huella  $\leq 26 \text{ mm}$ ; pérdida  $\leq 26000/5000 \text{ mm}^3/\text{mm}^2$ ); H (huella  $\leq 23 \text{ mm}$ ; pérdida  $\leq 20000/5000 \text{ mm}^3/\text{mm}^2$ ); I (huella  $\leq 20 \text{ mm}$ ; pérdida  $\leq 18000/5000 \text{ mm}^3/\text{mm}^2$ ).
- k. Clase resistente a la carga de rotura: 30: 3T (valor medio  $\geq 3,0 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 2,4 \text{ kN}$ ); 45: 4T (valor medio  $\geq 4,5 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 3,6 \text{ kN}$ ); 70: 7T (valor medio  $\geq 7,0 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 5,6 \text{ kN}$ ); 110: 11T (valor medio  $\geq 11,0 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 8,8 \text{ kN}$ ); 140: 14T (valor medio  $\geq 14,0 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 11,2 \text{ kN}$ ); 250: 25T (valor medio  $\geq 25,0 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 20,0 \text{ kN}$ ); 300: 30T (valor medio  $\geq 30,0 \text{ kN}$ ; valor individual  $\geq 24,0 \text{ kN}$ ).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento, según el CTE DB SU 1.
- b. Reacción al fuego: clase A1 sin necesidad de ensayo
- c. Conductividad térmica.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características geométricas, de aspecto y forma. Características físicas y mecánicas: Resistencia climática. Resistencia a la flexión. Resistencia al desgaste por abrasión. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Conductividad térmica.

### 8.2.5. BALDOSAS DE TERRAZO PARA INTERIORES

Baldosa con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso exclusivo en interiores.

#### Condiciones de suministro y recepción

Las baldosas no presentarán depresiones, grietas ni exfoliaciones, en la cara vista, visibles desde una distancia de 2 m con luz natural diurna (está permitido el relleno permanente de huecos menores).

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-1:2005/A1 2005.
- Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Dimensiones (longitud, anchura, espesor), en mm.
- b. Clase por espesor de la capa de huella de la baldosa (relacionada directamente por el tipo de pulido: en fábrica o in situ), Th: clase I (baldosas con capa de huella de espesor  $\geq 4 \text{ mm}$ ), clase II (baldosas con capa de huella de espesor  $\geq 8 \text{ mm}$ ).

Las baldosas de clase Th I no admitirán pulido tras su colocación.

Las baldosas de clase Th II podrán pulirse tras su colocación.

- c. Clase resistente a la carga de rotura: 1: BL I (sin requisito); 2: BL II (superficie de la baldosa  $\leq 1100 \text{ cm}^2$ , valor individual  $\geq 2,5 \text{ kN}$ ); 3: BL III (superficie de la baldosa  $> 1100 \text{ cm}^2$ , valor individual  $\geq 3,0 \text{ kN}$ ).

Las baldosas de clase BL I deberán colocarse sobre una cama de mortero sobre una base rígida.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Absorción total de agua, en %.
- b. Absorción de agua por capilaridad, en  $\text{g/cm}^2$ .
- c. Resistencia a la flexión, en Mpa.
- d. Resistencia al desgaste por abrasión.
- e. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento, según el CTE DB SU 1.
- f. Reacción al fuego: clase A1 sin necesidad de ensayo
- g. Conductividad térmica.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:



Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características geométricas, de aspecto y forma. Características físicas y mecánicas: Resistencia a la carga de rotura. Absorción total de agua. Absorción de agua por capilaridad. Resistencia a la flexión. Resistencia al desgaste por abrasión. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Conductividad térmica.

### 8.2.6. BALDOSAS DE TERRAZO PARA EXTERIORES

Baldosa con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en exteriores (incluso en cubiertas) en áreas peatonales donde el aspecto decorativo es el predominante (p. e. paseos, terrazas, centros comerciales, etc.)

#### Condiciones de suministro y recepción

Las baldosas no presentarán depresiones, grietas ni exfoliaciones, en la cara vista, visibles desde una distancia de 2 m con luz natural diurna (está permitido el relleno permanente de huecos menores).

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-2:2005. Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior.

Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Dimensiones (longitud, anchura, espesor), en mm.
- b. Clase por espesor de la capa de huella de la baldosa (relacionada directamente por el tipo de pulido: en fábrica o in situ), Th: clase I (baldosas con capa de huella de espesor  $\geq 4$  mm), clase II (baldosas con capa de huella de espesor  $\geq 8$  mm).

Las baldosas de clase Th I no admitirán pulido tras su colocación.

Las baldosas de clase Th II podrán pulirse tras su colocación.

- c. Clase resistente a la flexión: ST (valor medio  $\geq 3,5$  Mpa; valor individual  $\geq 2,8$  Mpa); TT (valor medio  $\geq 4,0$  Mpa; valor individual  $\geq 3,2$  Mpa); UT (valor medio  $\geq 5,0$  Mpa; valor individual  $\geq 4,0$  Mpa).
- d. Clase resistente a la carga de rotura: 30: 3T (valor medio  $\geq 3,0$  kN; valor individual  $\geq 2,4$  kN); 45: 4T (valor medio  $\geq 4,5$  kN; valor individual  $\geq 3,6$  kN); 70: 7T (valor medio  $\geq 7,0$  kN; valor individual  $\geq 5,6$  kN); 110: 11T (valor medio  $\geq 11,0$  kN; valor individual  $\geq 8,8$  kN); 140: 14T (valor medio  $\geq 14,0$  kN; valor individual  $\geq 11,2$  kN); 250: 25T (valor medio  $\geq 25,0$  kN; valor individual  $\geq 20,0$  kN); 300: 30T (valor medio  $\geq 30,0$  kN; valor individual  $\geq 24,0$  kN).
- e. Clase resistente al desgaste por abrasión: F (sin requisito); G (huella  $\leq 26$  mm; pérdida  $\leq 26/50$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>); H (huella  $\leq 23$  mm; pérdida  $\leq 20/50$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>); I (huella  $\leq 20$  mm; pérdida  $\leq 18/50$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>).
- f. Clase resistente climática: A (sin requisito); B (absorción de agua  $\leq 6$  %); D (masa perdida después del ensayo de hielo-deshielo: valor medio  $\leq 1,0$  kg/m<sup>2</sup>; valor individual  $\leq 1,5$  kg/m<sup>2</sup>).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento, según el CTE DB SU 1.
- b. Reacción al fuego: clase A1 sin necesidad de ensayo
- c. Conductividad térmica.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características geométricas, de aspecto y forma. Características físicas y mecánicas: Resistencia a la carga de rotura. Resistencia climática. Resistencia a la flexión. Resistencia al desgaste por abrasión. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento. Conductividad térmica.

### 8.3.1. TEJAS Y PIEZAS AUXILIARES DE ARCILLA COCIDA

Elementos de recubrimiento para colocación discontinua sobre tejados inclinados y revestimiento interior y exterior de muros, que se obtienen por conformación (extrusión y/o prensado), secado y cocción, de una pasta arcillosa que puede contener aditivos y que pueden estar recubiertos total o parcialmente de engobe o esmalte.

Tipos:

- Teja con encaje lateral y de cabeza: teja que tiene un dispositivo de encaje lateral y un dispositivo de encaje transversal simple o múltiple.
- Teja con solo encaje lateral: teja que tiene un dispositivo de encaje lateral y carece de dispositivo de encaje

transversal, lo que permite obtener valores variables de recubrimiento.

- Teja plana sin encaje: teja que no tiene ningún dispositivo de encaje y puede presentar ligeros nervios longitudinales y/o transversales.
- Teja de solape: teja que está perfilada en forma de S y no contiene ningún dispositivo de encaje.
- Teja curva: teja que tiene forma de canalón con bordes paralelos o convergentes y un diseño que permite obtener valores variables de solape de cabeza.
- Piezas especiales: elementos destinados a completar y/o complementar las tejas utilizadas en la cubierta con diseño y dimensiones compatibles con ellas.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE:

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1304:2006. Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Definiciones y especificaciones de producto

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

**TEJA CON ENCAJE LATERAL Y DE CABEZA Y TEJA CON SOLO ENCAJE LATERAL:**

- a. Designación, se definen dos clases: mixta o plana.
- b. Dimensiones nominales (longitud y anchura), en mm.
- c. Impermeabilidad, se definen dos categorías: 1 (factor medio de impermeabilidad  $\leq 0,5$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/día o coeficiente medio de impermeabilidad  $\leq 0,8$ ) ó 2 (factor medio de impermeabilidad  $\leq 0,8$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/día o coeficiente medio de impermeabilidad  $\leq 0,925$ ).
- d. Tipo de ensayo a la helada en función del país donde se vayan a utilizar: A (Bélgica, Luxemburgo y Holanda), B (Alemania, Austria, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia y Suiza), C (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), D (Dinamarca, Irlanda y Reino Unido).

**TEJA PLANA SIN ENCAJE Y TEJA DE SOLAPE:**

- a. Dimensiones nominales (longitud y anchura), en mm.
- b. Impermeabilidad, se definen dos categorías: 1 (factor medio de impermeabilidad  $\leq 0,5$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/día o coeficiente medio de impermeabilidad  $\leq 0,8$ ) ó 2 (factor medio de impermeabilidad  $\leq 0,8$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/día o coeficiente medio de impermeabilidad  $\leq 0,925$ ).
- c. Tipo de ensayo a la helada en función del país donde se vayan a utilizar: A (Bélgica, Luxemburgo y Holanda), B (Alemania, Austria, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia y Suiza), C (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), D (Dinamarca, Irlanda y Reino Unido).

**TEJA CURVA:**

- a. Dimensiones nominales (longitud), en mm.
- b. Impermeabilidad, se definen dos categorías: 1 (factor medio de impermeabilidad  $\leq 0,5$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/día o coeficiente medio de impermeabilidad  $\leq 0,8$ ) ó 2 (factor medio de impermeabilidad  $\leq 0,8$  cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/día o coeficiente medio de impermeabilidad  $\leq 0,925$ ).
- c. Tipo de ensayo a la helada en función del país donde se vayan a utilizar: A (Bélgica, Luxemburgo y Holanda), B (Alemania, Austria, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia y Suiza), C (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal), D (Dinamarca, Irlanda y Reino Unido).

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Resistencia mecánica.
- b. Comportamiento frente al fuego exterior.
- c. Clase de reacción al fuego.
- d. Emisión de sustancias peligrosas.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Características estructurales. Regularidad de la forma. Rectitud (control de flecha). Dimensiones. Impermeabilidad. Resistencia a flexión. Resistencia a la helada. Comportamiento al fuego exterior. Reacción al fuego.

### 8.3.2. ADHESIVOS PARA BALDOSAS CERAMICAS

Se definen distintos tipos de adhesivos según la naturaleza química de los conglomerantes.

Adhesivos cementosos (C): Mezcla de conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que sólo tiene que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso.

Adhesivos en dispersión (D): mezcla de conglomerantes orgánicos en forma de polímero en dispersión acuosa, aditivos orgánicos y cargas minerales, que se presenta lista para su uso.

Adhesivos de resinas reactivas (R): mezcla de resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales cuyo endurecimiento resulta de una reacción química. Están disponibles en forma de uno o más componentes.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Mercado CE:

Mercado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004. Norma de aplicación: UNE EN 12004. Adhesivos para baldosas cerámicas. Definiciones y especificaciones.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 3.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

Tipo de adhesivo según la naturaleza química de sus conglomerantes y sus características opcionales.

Tipos de adhesivos: cementosos (C), en dispersión (D), de resinas reactivas ®.

Según sus características opcionales: adhesivo normal (1), adhesivo mejorado (2), adhesivo de fraguado rápido (F), adhesivo con deslizamiento reducido (T), adhesivo con tiempo abierto prolongado (E).

- a. Adherencia
- b. Durabilidad: acción de envejecimiento con calor, acción de humedad con agua, ciclo de hielo/deshielo.
- c. Ataque químico.
- d. Tiempo de conservación.
- e. Tiempo de reposo o maduración.
- f. Vida útil.
- g. Tiempo abierto.
- h. Capacidad humectante.
- i. Deslizamiento.
- j. Tiempo de ajuste.
- k. Capacidad de adherencia.
- l. Deformabilidad.
- m. Deformación transversal.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Tiempo abierto. Deslizamiento. Resistencia a la tracción. Adherencia inicial. Resistencia a la cizalladura. Deformación transversal. Resistencia química. Capacidad humectante.

#### Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

Se almacenarán en local cubierto, seco y ventilado. Su tiempo de conservación es de aproximadamente un año desde su fabricación.

### 8.3.4. BALDOSAS CERAMICAS

Placas de poco espesor fabricadas con arcillas y/o otras materias primas inorgánicas, generalmente utilizadas como revestimiento de suelos y paredes, moldeadas por extrusión o por prensado. Las baldosas pueden ser esmaltadas o no esmaltadas y son incombustibles e inalterables a la luz.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Mercado. Las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben ser marcados con:

Marca comercial del fabricante o fabricación propia.

Marca de primera calidad

Tipo de baldosa, con medidas nominales y medidas de fabricación. Código de la baldosa.

Tipo de superficie: esmaltada o no esmaltada.

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 14411. Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado. Sistema de evaluación de conformidad: Sistema 3 ó 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Tipo de baldosa:
  - a.1. Definidos según el método de fabricación: método A, baldosas extruidas; método B, baldosas prensadas; método C, baldosas fabricadas por otros métodos.
  - a.2. Definidos según su absorción de agua: baldosas con baja absorción de agua (Grupo I), baldosas con absorción de agua media (Grupo II), baldosa con elevada absorción de agua (Grupo III).
  - a.3. Definidos según acabado superficial: esmaltadas (GL) o no esmaltadas (UGL).
- b. Dimensiones y aspectos superficiales: Longitud y anchura, espesor, rectitud de lados, ortogonalidad, plenitud de la superficie, aspecto superficial.
- c. Propiedades físicas: absorción de agua, carga de rotura, resistencia a flexión (N/mm<sup>2</sup>), resistencia a la abrasión, coeficiente de dilatación térmica lineal, resistencia al choque térmico, resistencia al cuarteo, resistencia a la helada, coeficiente de fricción.
- d. Además de las anteriores, para baldosas para suelos: dilatación por humedad, pequeñas diferencias de color y resistencia al impacto.
- e. Propiedades químicas: resistencia a las manchas, resistencia a productos químicos y emisión plomo y cadmio.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Resistencia al impacto por medición del coeficiente de restitución. Dilatación térmica lineal. Resistencia al choque térmico. Dilatación por humedad. Resistencia a la helada. Resistencia química. Resistencia a manchas. Emisión de plomo y cadmio de las baldosas esmaltadas. Pequeñas diferencias de color.

#### 8.4.1. SUELOS DE MADERA

Pavimentos interiores formados por el ensamblaje de elementos de madera, individuales, ensamblados o preensamblados, clavados o atornillados a una estructura primaria o adheridos o flotantes sobre una capa base.

Tipos:

Suelos de madera macizos: parqué con ranuras o lengüetas. Lamparqué macizo. Parque con sistema de interconexión. Tabla de parque pre-ensamblada.

Suelos de chapas de madera: Parque multicapa. Suelo flotante.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE EN 14342:2005. Suelos de madera. Características, evaluación de conformidad y marcado. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Clase de aspecto de la cara del parqué.
- b. 3 cifras de 2 a 3 dígitos unidas por el signo x que indican, en mm, las dimensiones de longitud x anchura x grosor, L x b x t, por este orden, del elemento para suelos de madera.
- c. Nombre comercial de la especie de madera.
- d. Definición del diseño, con carácter opcional.
- e. Tipo de colocación. Encolado. Clavado. Atornillado.
- f. Tipo de lamparqué. Sin definición. Grande. Tapiz. Gran formato.
- g. Tipo de parqué de interconexión: Elemento de parqué de recubrimiento. Bloque inglés.
- h. Tipo de tablero de recubrimiento: De partículas. OBS (de virutas orientadas). Contrachapados. De madera maciza. De fibras. De partículas aglomeradas con cemento.

- i. Sigla que indica la clase de servicio por la categoría de la carga derivada del uso: (A) Doméstico y residencial. (B) Oficinas. (C1) Reunión con mesas. (C2) Reunión con asientos fijos. (C3) Reunión sin obstáculos para el movimiento de personas. (C4) Realización de actividades físicas. (C5) Actividades susceptibles de sobrecarga. (D1) Comercios al por menor. (D2) Grandes almacenes.
- j. Tipo de junta perimetral y del adhesivo a utilizar.
- k. Contenido de humedad, en % y variaciones dimensionales derivadas de cambios de humedad.

En el embalaje llevará como mínimo las siguientes características:

Tipo de elemento.

Símbolo correspondiente a la clase.

Dimensiones nominales del elemento y número de elementos.

Superficie cubierta en m<sup>2</sup>.

Nombre comercial del producto, color y diseño.

Designación según la Norma de aplicación.

Referencia a la Norma de aplicación.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Preparación de las probetas para ensayos físico-mecánicos de maderas.

Determinación de la dureza de elementos para suelos de madera.

Determinación de la estabilidad dimensional de suelos de madera tratados con productos protectores e hidrófugos.

Determinación de la resistencia al choque de suelos de madera.

Determinación de las variaciones por cambios de humedad en tableros derivados de la madera.

Determinación de la resistencia a la humedad cíclica en tableros derivados de la madera.

Determinación del contenido de humedad de tableros derivados de la madera.

Determinación de las dimensiones de tableros derivados de la madera.

Determinación de la escuadría y rectitud de tableros derivados de la madera.

Determinación de las clases de riesgo de ataque biológico de tableros derivados de la madera.

Determinación de las propiedades mecánicas de tableros derivados de la madera.

Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y de la densidad de tableros derivados de la madera.

Determinación de la resistencia a la humedad por coacción de tableros derivados de la madera.

Determinación de las singularidades de elementos para suelos de madera.

Determinación de las alteraciones biológicas de elementos para suelos de madera.

Determinación de las propiedades de flexión de los elementos para suelos de madera.

Determinación de la resistencia a la huella (Brinell) de los elementos para suelos de madera.

Determinación de la estabilidad dimensional de los elementos para suelos de madera.

Determinación de la humedad por secado de elementos para suelos de madera.

Determinación de la humedad por resistencia eléctrica de elementos para suelos de madera.

Determinación de las características geométricas de elementos para suelos de madera.

Determinación de la elasticidad y la resistencia a la abrasión de los suelos de madera.

#### **19.1.1. CEMENTOS COMUNES**

Conglomerantes hidráulicos finamente molidos que, amasados con agua, forman una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecidos, conservan su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua. Los cementos conformes con la UNE EN 197-1, denominados cementos CEM, son capaces, cuando se dosifican y mezclan apropiadamente con agua y áridos de producir un hormigón o un mortero que conserve su trabajabilidad durante tiempo suficiente y alcanzar, al cabo de periodos definidos, los niveles especificados de resistencia y presentar también estabilidad de volumen a largo plazo.

Los 27 productos que integran la familia de cementos comunes y su designación es:

#### **TIPOS PRINCIPALES. DESIGNACIÓN (TIPOS DE CEMENTOS COMUNES)**

**CEM I. CEMENTO PORTLAND: CEM I**

**CEM II. CEMENTOS PORTLAND MIXTOS:**

- Cemento Portland con escoria: CEM II/A-S, CEM II/B-S
- Cemento Portland con humo de sílice: CEM II/A-D
- Cemento Portland con puzolana: CEM II/A-P, CEM II/B-P, CEM II/A-Q, CEM II/B-Q
- Cemento Portland con ceniza volante: CEM II/A-V, CEM II/B-V, CEM II/A-W, CEM II/B-W
- Cemento Portland con esquistos calcinados: CEM II/A-T, CEM II/B-T
- Cemento Portland con caliza, CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/A-LL, CEM II/B-LL
- Cemento Portland mixto, CEM II/A-M, CEM II/B-M

**CEM III. CEMENTOS CON ESCORIAS DE ALTO HORNO: CEM III/A, CEM III/B, CEM III/C**

**CEM IV. CEMENTOS PUZOLÁNICOS: CEM IV/A, CEM IV/B**

**CEM V. CEMENTOS COMPUESTOS: CEM V/A**

**Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de abril de 2002. Norma de aplicación: UNE EN 197-1. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+

Identificación: Los cementos CEM se identificarán al menos por el tipo, y por las cifras 32,5, 42,5 ó 52,5, que indican la clase de resistencia (ej., CEM I 42,5R). Para indicar la clase de resistencia inicial se añadirán las letras N o R, según corresponda. Cuando proceda, la denominación de bajo calor de hidratación. Puede llevar información adicional: límite en cloruros (%), límite de pérdida por calcinación de cenizas volantes (%), nomenclatura normalizada de aditivos.

En caso de cemento ensacado, el marcado de conformidad CE, el número de identificación del organismo de certificación y la información adjunta, deben ir indicados en el saco o en la documentación comercial que lo acompaña (albaranes de entrega), o bien en una combinación de ambos. Si sólo parte de la información aparece en el saco, entonces, es conveniente que la información completa se incluya en la información comercial. En caso de cemento expedido a granel, dicha información debería ir recogida de alguna forma apropiada, en los documentos comerciales que lo acompañen.

Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Propiedades mecánicas (para todos los tipos de cemento):
  - a.1. Resistencia mecánica a compresión normal (Mpa). A los 28 días.
  - a.2. Resistencia mecánica a compresión inicial (Mpa). A los 2 ó 7 días.
- b. Propiedades físicas (para todos los tipos de cemento):
  - b.1. Tiempo de principio de fraguado (min)
  - b.2. Estabilidad de volumen (expansión) (mm)
- c. Propiedades químicas (para todos los tipos de cemento):
  - c.1. Contenido de cloruros (%)
  - c.2. Contenido de sulfato (% SO<sub>3</sub>)
  - c.3. Composición (% en masa de componentes principales - Clínker, escoria de horno alto, humo de sílice, puzolana natural, puzolana natural calcinada, cenizas volantes silíceas, cenizas volantes calcáreas, esquistos calcinados, caliza- y componentes minoritarios)
- d. Propiedades químicas (para CEM I, CEM III):
  - d.1. Pérdida por calcinación (% en masa del cemento final)
  - d.2. Residuo insoluble (% en masa del cemento final)
- e. Propiedades químicas (para CEM IV):
  - e.1. Puzolanidad

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Resistencia normal. Resistencia inicial. Principio de fraguado. Estabilidad. Cloruros. Sulfatos. Composición. Pérdida por calcinación. Residuo insoluble. Puzolanidad.

### 19.1.7. CALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Formas físicas (polvo, terrones, pastas o lechadas), en las que pueden aparecer el óxido de calcio y el de magnesio y/o el hidróxido de calcio y/o el de magnesio, utilizadas como conglomerantes para preparar morteros para fábricas y revestimientos, interiores y exteriores.

Tipos:

- Cales aéreas: constituidas principalmente por óxido o hidróxido de calcio que endurecen bajo el efecto del dióxido de carbono presente en el aire. Pueden ser:

Cales vivas (Q): producidas por la calcinación de caliza y/o dolomía, pudiendo ser cales cálcicas (CL) y cales dolomíticas (semihidratadas o totalmente hidratadas).

Cales hidratadas (S): cales aéreas, cálcicas o dolomíticas resultantes del apagado controlado de las cales vivas.

- Cales hidráulicas naturales (NHL): producidas por la calcinación de calizas más o menos arcillosas o silíceas con reducción a polvo mediante apagado con o sin molienda, que fraguan y endurecen con el agua. Pueden ser:

Cales hidráulicas naturales con adición de materiales (Z): pueden contener materiales hidráulicos o puzolánicos hasta un 20% en masa.

Cales hidráulicas (HL): constituidas principalmente por hidróxido de calcio, silicatos de calcio y aluminatos de calcio, producidos por la mezcla de constituyentes adecuados.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de agosto de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 459-1:2001. Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Tipo de cal: cálcica (CL), dolomítica (DL), hidráulica natural (NHL), hidráulica artificial (HL).
- b. Cifra de dos dígitos que indica el contenido de CaO+MgO de las cales aéreas cálcicas.
- c. Cifra de dos dígitos que indica el contenido de CaO+MgO de las cales aéreas dolomíticas.
- d. Letra mayúscula que indica el estado en que son suministradas las cales aéreas cálcicas.
- e. Letra mayúscula que indica el estado en que son suministradas las cales aéreas dolomíticas.
- f. Cifra que indica, en MPa, la resistencia a compresión mínima a 28 días de las cales aéreas hidráulicas.
- g. Letra mayúscula Z en caso de contener adiciones de materiales hidráulicos o puzolánicos adecuados hasta un 20% de la masa de las cales hidráulicas naturales.
- h. Tiempo de fraguado en cales hidráulicas.
- i. Contenido en aire de cales hidráulicas.
- j. Estabilidad de volumen.
- k. Finura.
- l. Penetración.
- m. Durabilidad.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

En general, contenido de: CaO+MgO, MgO, Co<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, cal libre (% de masa).

En cales hidráulicas, resistencia a compresión a los 28 días (Mpa).

En cales vivas, estabilidad después del apagado y rendimiento (dm<sup>3</sup>/10kg).

En cal cálcica hidratada, dolomítica hidratada, en pasta, hidráulica e hidráulica natural: Finura (% de rechazo en masa). Agua libre (%). Estabilidad (mm). Penetración (mm). Contenido en aire (%). Tiempo de fraguado (h).

Ensayos adicionales: Reactividad (en cal viva). Demanda de agua (ensayos de morteros). Retención de agua (ensayos de morteros). Densidad volumétrica aparente (kg/dm<sup>3</sup>). Finura (en cal viva). Blancura

### 19.1.8. ADITIVOS PARA HORMIGONES

Producto incorporado a los hormigones de consistencias normales en el momento del amasado en una cantidad ≤ 5%, en masa, del contenido de cemento en el hormigón con objeto de modificar las propiedades de la mezcla e estado fresco y/o endurecido.

### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 934-2:2001/A2:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Homogeneidad.
  - b. Color.
  - c. Componente activo.
  - d. Densidad relativa.
  - e. Extracto seco convencional.
  - f. Valor del PH.
  - g. Efecto sobre el tiempo de fraguado con la dosificación máxima recomendada.
  - h. Contenido en cloruros totales.
  - i. Contenido en cloruros solubles en agua.
  - j. Contenido en alcalinos.
  - k. Comportamiento a la corrosión.
  - l. Características de los huecos de aire en el hormigón endurecido (Factor de espaciado en el hormigón de ensayo  $\leq 0,2$  mm)
  - m. Resistencia a la compresión a 28 días  $\geq 75\%$  respecto a la del hormigón testigo.
  - n. Contenido en aire del hormigón fresco.  $\geq 2,5\%$  en volumen por encima del volumen de aire del hormigón testigo y contenido total en aire 4% / 6%.
- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Definición y composición de los hormigones y morteros de referencia para ensayos de aditivos para hormigón.

Determinación del tiempo de fraguado de hormigones con aditivos.

Determinación de la exudación del hormigón.

Determinación de la absorción capilar del hormigón.

Análisis infrarrojo de aditivos para hormigones.

Determinación del extracto seco convencional de aditivos para hormigones.

Determinación de las características de los huecos de aire en el hormigón endurecido.

Determinación del contenido en alcalinos de aditivos para hormigones.

Morteros de albañilería de referencia para ensayos de aditivos para morteros.

Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad, marcado y etiquetado, de aditivos para hormigones.

Determinación de la pérdida de masa a 105º de aditivos sólidos para hormigones y morteros.

Determinación de la pérdida por calcinación de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del residuo insoluble en agua destilada de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del contenido de agua no combinada de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del contenido en halógenos totales de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del contenido en compuestos de azufre de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del contenido en reductores de aditivos para hormigones y morteros.

Determinación del extracto seco convencional de aditivos líquidos para hormigones y morteros (método de la arena).

Determinación de la densidad aparente de aditivos líquidos para hormigones y morteros.

Determinación de la densidad aparente de aditivos sólidos para hormigones y morteros.

Determinación del PH de los aditivos para hormigones y morteros.

Determinación de la consistencia (método de la mesa de sacudidas) de fabricados con aditivos.

Determinación del contenido en aire ocluido en fabricados con aditivos.

Determinación de la pérdida de agua por evaporación en fabricados con aditivos.

### 19.1.11. MORTEROS PARA REVOCO Y ENLUCIDO

Morteros para revoco/enlucido hechos en fábrica (morteros industriales) a base de conglomerantes inorgánicos



para exteriores (revocos) e interiores (enlucidos) utilizados en muros, techos, pilares y tabiques.

#### Condiciones de suministro y recepción

Marcado CE: obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 998-2. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Tipo de mortero:
  - a.1. Definidos según el concepto: diseñados (por sus prestaciones) o prescritos (por sus proporciones).
  - a.2. Definidos según sus propiedades y/o su utilización: mortero para revoco/enlucido para uso corriente (GP), para revoco/enlucido (LW), para revoco coloreado (CR), para revoco monocapa (mortero para juntas y capas finas (T) o mortero ligero (L).
  - a.3. Definidos según el sistema de fabricación: mortero hecho en una fábrica (mortero industrial), mortero semiterminado hecho en una fábrica o mortero hecho en obra.
- b. Tiempo de utilización.
- c. Contenido en cloruros (para los morteros utilizados en albañilería armada): valor declarado (como una fracción en % en masa).
- d. Contenido en aire.
- e. Proporción de los componentes (para los morteros prescritos) y la resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión: proporciones de la mezcla en volumen o en peso.
- f. Resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión (para los morteros diseñados): valores declarados ( $\text{N/mm}^2$ ) o clases: M1, M2,5, M5, M10, M15, M20, Md, donde d es una resistencia a compresión mayor que  $25 \text{ N/mm}^2$  declarada por el fabricante.
- g. Resistencia de unión (adhesión) (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos estructurales): valor declarado de la resistencia inicial de cizallamiento ( $\text{N/mm}^2$ ) medida o tabulada.
- h. Absorción de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores y expuestas directamente a la intemperie): valor declarado en  $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})]^{0.5}$ .
- i. Permeabilidad al vapor de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores): valores tabulados declarados del coeficiente  $\mu$  de difusión de vapor de agua.
- j. Densidad (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico).
- k. Conductividad térmica (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico): valor declarado o tabulado medido ( $\text{W/mK}$ ).
- l. Durabilidad (resistencia a los ciclos de hielo/deshielo): valor declarado como pertinente, evaluación basada en función de las disposiciones en vigor en el lugar previsto de utilización.
- m. Tamaño máximo de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas): no será mayor que 2 mm.
- n. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas).
- o. Reacción frente al fuego (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos frente al fuego): euroclases declaradas (A1 a F).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Propiedades del mortero fresco: Tiempo de utilización. Contenido en cloruros. Contenido en aire. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas). Dimensiones de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas).

Propiedades del mortero endurecido: Resistencia a compresión. Resistencia de unión (adhesión). Absorción de agua. Permeabilidad al vapor de agua. Densidad. Conductividad térmica. Conductividad térmica. Durabilidad.

#### 19.1.12. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA

Morteros para albañilería hechos en fábrica (morteros industriales) utilizados en muros, pilares y tabiques de albañilería, para su trabazón y rejuntado.

### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE EN 998-2:2004. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 2+ para morteros industriales diseñados, ó 4 para morteros industriales prescritos.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- Tipo de mortero:
  - Definidos según el concepto: prediseñados (por sus prestaciones) o prescritos (por sus proporciones).
  - Definidos según sus propiedades y/o su utilización: mortero para uso corriente (G), mortero para juntas y capas finas (T) o mortero ligero (L).
  - Definidos según el sistema de fabricación: mortero hecho en una fábrica (mortero industrial), mortero semiterminado hecho en una fábrica, mortero predosificado, mortero premezclado de cal y arena o mortero hecho en obra.
- Tiempo de utilización.
- Contenido en cloruros (para los morteros utilizados en albañilería armada): valor declarado (como una fracción en % en masa).
- Contenido en aire.
- Proporción de los componentes (para los morteros prescritos) y la resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión: proporciones de la mezcla en volumen o en peso.
- Resistencia a compresión o la clase de resistencia a compresión (para los morteros diseñados): valores declarados ( $\text{N/mm}^2$ ) o categorías.
- Resistencia de unión (adhesión) (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos estructurales): valor declarado de la resistencia inicial de cizallamiento ( $\text{N/mm}^2$ ) medida o tabulada.
- Absorción de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores): valor declarado en  $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})]^{0.5}$ .
- Permeabilidad al vapor de agua (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores): valores tabulados declarados del coeficiente  $\mu$  de difusión de vapor de agua.
- Densidad (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico).
- Conductividad térmica (para los morteros diseñados destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico): valor declarado o tabulado medido ( $\text{W/mK}$ ).
- Durabilidad (resistencia a los ciclos de hielo/deshielo): valor declarado como pertinente, evaluación basada en función de las disposiciones en vigor en el lugar previsto de utilización.
- Tamaño máximo de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas).
- Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas).
- Reacción frente al fuego (para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones sometidas a requisitos frente al fuego): euroclases declaradas (A1 a F).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

- Propiedades del mortero fresco: Tiempo de utilización. Contenido en cloruros. Contenido en aire. Tiempo abierto o tiempo de corrección (para los morteros para juntas y capas finas). Dimensiones de los áridos (para los morteros para juntas y capas finas).

- Propiedades del mortero endurecido: Resistencia a compresión. Resistencia de unión (adhesión). Absorción de agua. Permeabilidad al vapor de agua. Densidad. Conductividad térmica. Conductividad térmica. Durabilidad.

#### 19.1.13. ÁRIDOS PARA HORMIGÓN

Materiales granulares naturales (origen mineral, sólo sometidos a procesos mecánicos), artificiales (origen mineral procesados industrialmente que suponga modificaciones térmicas, etc.), reciclados (a partir de materiales inorgánicos previamente utilizados en la construcción), ó, sólo para áridos ligeros, subproductos industriales, (origen mineral procesados industrialmente y sometidos a procesos mecánicos), de tamaño

comprendido entre 0 y 125 mm, utilizados en la fabricación de todo tipo de hormigones y en productos prefabricados de hormigón.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE EN 12620:2003/AC:2004. Áridos para hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Tipo, según la densidad de partículas y el tamaño máximo de éstas: Áridos para hormigón (de peso normal): grueso, fino, todo uno, natural con granulometría de 0/8 mm o filler. Áridos ligeros.

- a. Grupo al que pertenece el árido: filler y polvo mineral como componente inerte, PM; finos, FN; áridos finos, AF; áridos gruesos, AG; áridos todo uno TU.
- b. Forma de presentación del árido: áridos rodados, R; áridos triturados, T; áridos mezcla de los anteriores, M.
- c. Fracción granulométrica del árido d/D, en mm (d: tamaño del tamiz inferior. D: tamaño del tamiz superior).
- d. Naturaleza (en caso de áridos poligénicos se podrá designar por más letras unidas): calizo, C; silíceo, SL; granito, G; ofita, O; basalto, B; dolomítico, D; varios (otras naturalezas no habituales, p. ej. Anfibolita, gneis, pódfido, etc.), V; artificial (cuando sea posible se debe indicar su procedencia), A; reciclado (cuando sea posible se debe indicar su procedencia), R.
- e. En caso de que el árido sea lavado: L.
- f. Densidad de las partículas, en Mg/m<sup>3</sup>.

Cualquier otra información necesaria según los requisitos especiales exigibles según su uso:

- a. Requisitos geométricos: Índice de lajas. Coeficiente de forma. Contenido en conchas, en %. Contenido en finos, en % que pasa por el tamiz 0,063 mm.
- b. Requisitos físicos: Resistencia a la fragmentación. Resistencia al desgaste. Resistencia al pulimento. Resistencia a la abrasión superficial. Resistencia a la abrasión por neumáticos claveteados. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo, estabilidad al sulfato de magnesio. Densidades y absorción de agua. Estabilidad de volumen. Reactividad álcali-sílice.
- c. Requisitos químicos: Contenido en sulfatos solubles en ácido. Contenido en cloruros. Contenido total en azufre. Otros componentes

Cualquier otra información necesaria para identificar el árido dependiente de los requisitos especiales exigibles según su uso:

- a. Requisitos físicos: Coeficiente de forma. Contenido en finos. ~~Contenido en agua. Densidades y absorción de agua. Resistencia al machaqueo. Crasa fracturadas. Resistencia a la desintegración. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo.~~
- b. Requisitos químicos: Contenido en sulfatos solubles en ácido. Contenido en cloruros. Contenido total en azufre. Pérdida por calcinación. Contaminantes orgánicos ligeros. ~~Reactividad álcali-sílice.~~

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica. Granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Índice de lajas. Porcentaje de caras fracturadas. Contenido en conchas en los áridos gruesos para hormigones. Equivalente de arena. Valor de azul de metileno. Granulometría del filler (por tamizado por chorro de aire). Resistencia al desgaste (micro-Deval). Resistencia a la fragmentación de los áridos gruesos para hormigones. Densidad aparente y volumen de huecos. Humedad mediante secado en estufa. Densidad y absorción de agua. Coeficiente de pulimento acelerado. Resistencia al desgaste por abrasión con neumáticos claveteados. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo. Pérdida de peso en soluciones de sulfato magnésico. Retracción por secado. Resistencia al choque térmico. Análisis químico. Resistencia al machaqueo de áridos ligeros. Resistencia a la desintegración de áridos ligeros para hormigones. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo de áridos ligeros para hormigones. Contenido en terrones de arcilla. Contenido en partículas blandas de los áridos gruesos. Coeficiente de forma. Contenido en partículas ligeras de los áridos gruesos. Friabilidad (desgaste micro-Deval) de los áridos finos. Absorción de agua de los áridos finos. Absorción de agua de los áridos gruesos. Módulo de finura. Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato. Reactividad álcali-carbonato. Reactividad potencial de los áridos para hormigones con los alcalinos.

#### 19.1.16. ÁRIDOS PARA MORTEROS

Materiales granulares naturales (origen mineral, sólo sometidos a procesos mecánicos), artificiales (origen mineral procesados industrialmente que suponga modificaciones térmicas, etc.), reciclados (a partir de materiales inorgánicos previamente utilizados en la construcción), ó, sólo para áridos ligeros, subproductos industriales, (origen mineral procesados industrialmente y sometidos a procesos mecánicos), de tamaño comprendido entre 0 y 8 mm, utilizados en la fabricación de morteros para edificaciones.

##### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio desde el 1 de junio de 2004. Norma de aplicación: UNE EN 13139:2002. Áridos para morteros. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Tipo: De peso normal. Áridos ligeros. (según la densidad de partículas y el tamaño máximo de éstas)
- b. Origen del árido (nombre de la cantera, mina o depósito)
- c. 2 grupos de dígitos separados por una barra que indican, en mm, la fracción granulométrica d/D (d: tamaño del tamiz inferior. D: tamaño del tamiz superior)
- d. Cifra que indica, en Mg/m<sup>3</sup>, la densidad de las partículas.

Cualquier otra información necesaria según los requisitos especiales exigibles a partir de su uso.

- a. Requisitos geométricos y físicos. (Forma de las partículas para D>4mm. Contenido en conchas, para D>4mm. Contenido en finos, % que pasa por el tamiz 0,063 mm. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo, estabilidad al sulfato de magnesio. Densidades y absorción de agua. Reactividad álcali-sílice.
- b. Requisitos químicos. (Contenido en sulfatos solubles en ácido. Contenido en cloruros. Contenido total en azufre. Componentes que alteran la velocidad de fraguado y la de endurecimiento. Sustancias solubles en agua, para áridos artificiales. Pérdida por calcinación).

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que aseguren las características.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

Descripción petrográfica de los áridos para morteros. Granulometría de las partículas de los áridos para morteros.

Tamices de ensayo para áridos para morteros. Índice de lajas de los áridos para morteros. Contenido en conchas en los áridos gruesos para morteros. Equivalente de arena de los áridos para morteros. Valor de azul de metileno de los áridos para morteros. Granulometría del filler (por tamizado por chorro de aire). Densidad y absorción de agua de los áridos para morteros. Resistencia a ciclos de hielo-deshielo de áridos para morteros. Pérdida de peso en soluciones de sulfato magnésico de los áridos para morteros. Análisis químico de los áridos para morteros. Resistencia a ciclos de hielo/ deshielo de áridos ligeros de morteros. Contenido en terrones de arcilla de los áridos para morteros. Módulo de finura de los áridos para morteros. Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos para morteros. Reactividad álcali-carbonato de los áridos para morteros. Reactividad potencial de los áridos para morteros con los alcalinos.

#### 19.2.1. PLACAS DE YESO LAMINADO

##### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: Obligatorio a partir del 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE EN 520. Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/ 4.

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Las placas de yeso laminado vendrán definidas por la siguiente designación PYL (a), (b), UNE EN 520, donde:

- a. Tipo: A: estándar, H1 ó 2: impregnada, DF: cortafuego, DI: de alta dureza.
- b. Espesor nominal, en mm.

- Ensayos:

Según normas UNE: características geométricas, de aspecto y de forma: defectos estructurales, y aspecto,

tolerancias dimensionales, tolerancias de forma; propiedades físicas y mecánicas: tolerancia de masa, absorción de agua, resistencia a flexión, carga de rotura y resistencia al impacto.

Según normas UNE EN: resistencia al esfuerzo cortante, reacción al fuego, factor de resistencia al vapor de agua, resistencia a flexión longitudinal, resistencia a flexión transversal, resistencia térmica, resistencia al impacto, aislamiento directo a ruido aéreo, absorción acústica.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los paquetes de placas se almacenarán a cubierto al abrigo de las lluvias y la intemperie y sobre superficies lo más lisas y horizontales posibles.

Los paquetes de placas se acopiarán sobre calzos (tiras de placas) no distanciados más de 40 cm entre sí.

Las placas se trasladarán siempre en vertical o de canto, nunca de plano o en horizontal.

Las placas se cortarán mediante una cuchilla retráctil y/o un serrucho, trabajando siempre por la cara adecuada. Los bordes cortados se repararán antes de su colocación. Se cortarán las placas efectuando todo tipo de ajustes antes de su colocación, sin forzarlas nunca para que encajen en su sitio.

#### **19.2.2. PANELES DE YESO**

Paneles de forma de paralelepípedo, machihembrados, por lo menos en dos de sus cantos opuestos, de superficie mínima 0,20 m<sup>2</sup>, dimensión máxima 1000 mm y espesor mínimo 50 mm, macizos o perforados interiormente, no siendo, en este caso, su volumen de huecos superior al 40% del volumen total de la pieza y con un espesor mínimo de la pared de 10 mm; prefabricados en maquinaria e instalaciones fijas a partir de sulfato de calcio y agua, pudiendo llevar incorporadas fibras, cargas, áridos y otros aditivos, siempre y cuando no estén clasificados como sustancias peligrosas de acuerdo con la reglamentación europea, y pudiendo ser coloreados mediante pigmentos, unidos entre sí mediante adhesivos de base yeso o escayola, con superficies lisas, destinados a la realización de tabiquerías de paramentos no portantes interiores en edificios, protección contra el fuego de elementos, etc.

Tipos de paneles: Standard, alta densidad (o alta dureza) e hidrofugados.

En sus caras no se apreciarán fisuras, concavidades, abolladuras o asperezas y admitirán ser cortados con facilidad.

#### **Condiciones de suministro y recepción**

- Marcado CE: obligatorio desde el 1 de abril de 2003. Norma de aplicación: UNE EN 12859. Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.
- Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.
  - a. Dimensiones nominales (longitud, altura, espesor), en mm.
  - b. Tipo de panel: macizo, perforado.
  - c. Clase de densidad: alta densidad ( $1100 \leq d < 1500$  kg/m<sup>3</sup>), densidad media ( $800 \leq d < 1100$  kg/m<sup>3</sup>), baja densidad ( $600 \leq d < 800$  kg/m<sup>3</sup>).
  - d. Masa nominal, en kg/m<sup>2</sup>.
  - e. Designación "hidrofugado", cuando el panel lo sea.
  - f. Categoría del pH: normal ( $6,5 \leq \text{pH} < 10,5$ ), bajo ( $4,5 \leq \text{pH} < 6,5$ ).
- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos: Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados: Tolerancias dimensionales. Desviación de la masa. Desviación de la densidad. Humedad. pH. Absorción de agua. Dureza superficial. Resistencia a la flexión. Reacción al fuego (clase). Conductividad térmica.

#### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los paneles se almacenarán bajo cubierta; se quitará el retráctilado de plástico para evitar condensaciones de humedad, en el caso de que hubiera cambios de humedad ambiente y cambios de temperatura.

No es recomendable remontar los palés de paneles. En caso necesario, no se remontarán más de dos alturas, para evitar dañarlos.

#### **19.2.4. YESOS Y PRODUCTOS A BASE DE YESO**

Yesos y conglomerantes a base de yeso en polvo para la construcción, incluidos los yesos premezclados para

revestir paredes y techos en el interior de edificios en los que se aplica como material de acabado que puede ser decorado. Estos productos están especialmente formulados para cumplir sus especificaciones de uso mediante el empleo de aditivos, adiciones, agregados y otros conglomerantes. Se incluyen los yesos y productos de yeso para su aplicación manual o a máquina, y los morteros de agarre a base de yeso.

Se puede utilizar cal de construcción, en forma de hidróxido de calcio, como conglomerante adicional junto con el conglomerante de yeso. Si el conglomerante a base de yeso es el principal componente activo del mortero, se incluye en este apartado. Si la cal es el principal componente activo del mortero, se incluye en el apartado del producto Cales.

#### Condiciones de suministro y recepción

- Marcado CE: obligatorio a partir del 1 de abril de 2007. Normas de aplicación: UNE EN 13279-1:2006. Yesos y productos a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistemas de evaluación de conformidad: sistema 3 (para su uso en paredes, tabiques, techos o revestimientos para la protección frente al fuego de elementos estructurales y/o para compartimentación frente al fuego de edificios y con característica de reacción al fuego) ó sistema 4 (para el resto de los casos).

Identificación: Se comprobará que la identificación del producto recibido se corresponde con las características exigidas por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

- a. Tipo de yeso o de conglomerante de yeso, según la siguiente designación y su identificación correspondiente:

- Conglomerante a base de yeso (para uso directo o para su transformación: productos en polvo, secos; para empleo directo en obra, etc.), A.

- Yesos para la construcción: yeso de construcción, B1; mortero de yeso, B2; mortero de yeso y cal, B3; yeso de construcción aligerado, B4; mortero aligerado de yeso, B5; mortero aligerado de yeso y cal, B6; yeso de construcción de alta dureza, B7.

- Yeso para aplicaciones especiales: yeso para trabajos con yeso fibroso, C1; yeso para morteros de agarre, C2; yeso acústico, C3; yeso con propiedades de aislamiento térmico, C4; yeso para protección contra el fuego, C5; yeso para su aplicación en capa fina, C6.

- b. Tiempo de principio de fraguado.

- c. Resistencia a compresión, en  $\text{N/mm}^2$ .

Características reguladas que pueden estar especificadas, en función de los requisitos exigibles:

- a. Reacción al fuego (en situaciones de exposición: A1).

- b. Resistencia al fuego.

- c. Comportamiento acústico: aislamiento directo al ruido aéreo, en dB; absorción acústica.

- d. Resistencia térmica, en  $\text{m}^2 \text{K/W}$ .

- e. Sustancias peligrosas.

- Distintivos de calidad:

Se comprobará que el producto ostenta los distintivos de calidad exigidos, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa, que avalen las características exigidas.

- Ensayos:

Se realizarán los ensayos exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Ensayos regulados que pueden estar especificados:

- Para los conglomerantes de yeso: Contenido en sulfato de calcio.

- Para los yesos para la construcción: Contenido en conglomerante de yeso. Tiempo de principio de fraguado. Resistencia a flexión. Resistencia a compresión. Dureza superficial. Adherencia.

- Para los yesos especiales para la construcción: Contenido en conglomerante de  $\text{CaSO}_4$ . Finura de molido. Tiempo de principio de fraguado. Resistencia a flexión. Resistencia a compresión. Dureza superficial.

- Ensayos ligados a las condiciones finales de uso: Reacción al fuego. Resistencia al fuego. Aislamiento directo al ruido aéreo. Absorción acústica. Resistencia térmica (por cálculo). Sustancias peligrosas.

#### Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

Los sacos de yeso se almacenarán a cubierto y protegidos de la humedad.

Si el yeso se recibe a granel se almacenará en silos.

### 3 Pliego de instalaciones mecánicas

#### INDICE DE CAPITULOS

CAP. I	-	GENERALIDADES
CAP. II	-	TUBERIAS
CAP. III	-	CONDUCTOS
CAP. IV	-	AISLAMIENTO TERMICO
CAP. V	-	VALVULAS
CAP. VI	-	AISLADORES DE VIBRACIONES
CAP. VII	-	FILTROS PARA AGUA Y VAPOR
CAP. IX	-	UNIONES ANTIVIBRATORIAS PARA CONDUCTOS
CAP. X	-	CONDUCTOS FLEXIBLES
CAP. XI	-	REVESTIMIENTOS INTERIORES DE CONDUCTOS
CAP. XII	-	ATENUADORES ACUSTICOS
CAP. XIII	-	COMPUERTAS DE REGULACION
CAP. XIV	-	COMPUERTAS CORTA-FUEGOS
CAP. XV	-	PERSIANAS EXTERIORES
CAP. XVI	-	DIFUSORES Y REJILLAS
CAP. XVII	-	VASOS DE EXPANSION
CAP. XVIII	-	BOMBAS
CAP. XIX	-	VENTILADORES
CAP. XX	-	MOTORES ELECTRICOS
CAP. XXI	-	TRANSMISIONES DE POTENCIA
CAP. XXII	-	APARATOS DE MEDIDA
CAP. XXIII	-	GENERADORES DE CALOR
CAP. XXIV	-	QUEMADORES
CAP. XXV	-	CHIMENEAS
CAP. XXVI	-	INTERCAMBIADORES DE CALOR
CAP. XXVII	-	ACUMULADORES DE A.C.S
CAP. XXXII	-	PANELES RADIANTES DE SUELO
CAP. XXXVI	-	BATERIAS
CAP. XXXVII	-	VENTILOCONVECTORES
CAP. XXXVIII	-	CLIMATIZADORES ENFRIADOS POR AGUA ( U.T.A)
CAP. L	-	MAQUINA FRIGORIFICA (COMPRESORES ALTERNATIVOS)
CAP. LXXX	-	CUADROS ELECTRICOS
CAP. LXXXI	-	LINEAS ELECTRICAS
CAP. LXXXII	-	CONTROL AUTOMATICO

## I.- GENERALIDADES

- 1.1.- Ambito de aplicación.
- 1.2.- Alcance de los trabajos.
- 1.3.- Planificación y coordinación.
- 1.4.- Acopio de materiales.
- 1.5.- Inspección y medidas previas al montaje.
- 1.6.- Planos, catálogos y muestras.
- 1.7.- Variaciones de Proyecto y cambios de materiales.
- 1.8.- Cooperación con otros Contratistas.
- 1.9.- Protección.
- 1.10.- Limpieza de la obra.
- 1.11.- Andamios y aparejos.
- 1.12.- Obras de albañilería.
- 1.13.- Energía eléctrica y agua.
- 1.14.- Ruidos y vibraciones.
- 1.15.- Medio ambiente.
- 1.16.- Accesibilidad.
- 1.17.- Canalizaciones.
- 1.18.- Manguitos pasamuros.
- 1.19.- Protección de partes en movimiento.
- 1.20.- Protección de elementos a temperatura elevada.
- 1.21.- Cuadros y líneas eléctricas.
- 1.22.- Pinturas y colores.
- 1.23.- Identificación.
- 1.24.- Limpieza interior de redes de distribución.
- 1.25.- Pruebas.
- 1.26.- Pruebas finales.
- 1.27.- Recepción provisionales.
- 1.28.- Recepción definitiva.
- 1.29.- Permisos.
- 1.30.- Normativa.
- 1.31.- Seguridad e higiene.
- 1.32.- Precios.
- 1.33.- Condiciones de pago.
- 1.34.- Revisión de precios.

### NOTA:

Cuando los párrafos 1.32, 1.33, y 1.34, no aparezcan al final de este capítulo, las condiciones económicas deberán buscarse en otro Documento.



### 1.1.- AMBITO DE APLICACION

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT en adelante), se extiende a todos los sistemas mecánicos que forman parte del presente Proyecto que puede comprender además del PCT, los siguientes documentos:

- Memoria.
- Planos.
- Mediciones.
- Presupuesto.
- Pliego de Condiciones Particulares.

### 1.2.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La Empresa Instaladora Mecánica (EIM en adelante) deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definitivos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros-resumen de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento prevalecerá sobre cualquier otro.

Todos los materiales y equipos suministrados para al EIM deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. del Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales, equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas utensilios e instrumentos de medida.

La EIM suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección de Obra (DO en adelante), o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir a la EIM, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable sin alegar justificaciones.

El técnico presenciara todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre de la EIM.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto, alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

### 1.3.- PLANIFICACION Y COORDINACION

Al momento de la presentación de la oferta y como primera aproximación, la EIM deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje y pruebas parciales de las redes de distribución.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de unidades terminales.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, la EIM adjudicataria, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con la Empresa Constructora (EC en adelante), y los otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona delegada por la misma.

Cuando la ejecución de las instalaciones objeto del presente Pliego haya sido encargada por la Propiedad a la EC, la mencionada coordinación estará a cargo de la EC, bajo la supervisión de la DO.

### 1.4.- ACOPIO DE MATERIALES

De acuerdo con el plan de obra, la EIM irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

La EIM quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Todos los materiales podrán ser inspeccionados por la DO, siendo aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, apartado o material ofrezca dudas respecto de su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes. Los gastos relativos a los ensayos estarán a cargo de la EIM.

Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas de la EIM, por material de la calidad exigida.

#### **1.5.- INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE**

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la EIM deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en los Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, la EIM deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

#### **1.6.- PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS**

Los planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones la EIM deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

La EIM deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

La EIM deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc..., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, la EIM deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

La EIM deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime a la EIM de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

#### **1.7.- VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES**

La EIM podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecta al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la reconsideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridas por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas por cualquier causa por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por la EIM, después de haber pasado una oferta adicional, basada sobre los precios unitarios de la oferta y nuevos precios a negociar.

#### **1.8.- COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS**

La EIM deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si la EIM pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

#### **1.9.- PROTECCION**

La EIM deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o incluso humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y sociedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc...

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control y medidas, etc..., que deberán quedar debidamente protegidos.

La EIM será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

#### **1.10.- LIMPIEZA DE LA OBRA**

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, la EIM deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconectores, cajas reductoras, etc...), los equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc...), y los instrumentos de medida y control de cualquier tipo de sociedad, dejándolos en perfecto estado.

#### **1.11.- ANDAMIOS Y APAREJOS**

La EIM deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc..., se realizará con los medios de la EC, bajo la supervisión y responsabilidad de la EIM.

#### **1.2.- OBRAS DE ALBAÑILERIA**

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la EC.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fabricas de soportes, cajas, rejillas, etc..., perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, aislantes, etc...

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad de la EIM, que suministrará cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructuras del edificio, será efectuada por la EIM siguiendo estrictamente las instrucciones, que al respecto, imparta la DO.

#### **1.13.- ENERGIA ELECTRICA Y AGUA**

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte de la EIM para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales, correrán a cuenta de la EC.

La EIM dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la EC, antes de tomar posesión de la obra.

#### **1.4.- RUIDOS Y VIBRACIONES**

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones, deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (eliminadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc...).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento, deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

#### **1.15.- MEDIO AMBIENTE**

El funcionamiento de la instalación no deberá provocar niveles de emisión superiores a los indicados en la ley de Protección del Ambiente Atmosférico o en las Ordenanzas Municipales.

#### **1.16.- FLEXIBILIDAD**

La EIM hará reconocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos con sus patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, la EIM deberá cooperar con la EC y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc..., debidos a la omisión, se dará a conocer a tiempo sus necesidades, corriendo a cargo de la EIM.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

La EIM deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento, en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, atendándose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

La EIM deberá suministrar a la EC la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc...

#### 1.17.- CANALIZACIONES

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc...

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

#### 1.18.- MANGUITOS PASAMUROS

La EIM deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. La EIM será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento cortafuegos, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm. por la parte superior.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 de mm. de espesor o con tubería de acero galvanizado con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm. a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

#### 1.19.- PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO

La EIM deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc..., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

#### 1.20.- PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60º C.

#### 1.21.- CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS

La EIM suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica.

La EIM suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc..., así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica (EIE en adelante) será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por tres fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo de la EIM:

La EIM deberá suministrar a la EIE la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento y la potencia máxima absorbida.

Salvo cuando se exprese contrariamente en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán 3/380 Voltios/50 Hertz.

#### 1.22.- PINTURAS Y COLORES

Todas las conducciones de una instalación deberán llevar flechas que indiquen la dirección del movimiento del fluido. Las flechas se dispondrán a una distancia máxima de 4 m., tendrán una longitud de 300 mm. y una anchura de 25 mm. para conducciones de dimensión transversal inferior a 150 mm. (incluido aislamiento) y de 50 mm. para conducciones de dimensión superior.

Además, las conducciones serán marcadas con grupos de franjas de anchura igual a la de las flechas y situados a igual distancia. Cuando las franjas sean dos o más, la distancia entre ellas será igual a su anchura.

En la tabla siguiente se resumen las dimensiones antes mencionadas de flechas y franjas:

	ANCHURA (mm)		LONGITUD (mm)	DIST.MAX. (mm)
DIM. CANALIZ.	<150 >= 150			
flechas	25	50	300	4
franjas	25	50	—	4

Las conducciones tendrán un color de fondo blanco o gris claro, sobre el cual pueda destacar con nitidez el color de flechas y franjas que identifica el tipo de fluido transportado según el código de la siguiente tabla:

FLUIDO TRANSPORTADO	COLOR	FRANJAS
Agua sanitaria fría	azul	
Agua sanitaria caliente	naranja	1
Agua caliente	naranja	2
Vapor B.P.	naranja	3
Vapor M.P.	naranja	4
Vapor A.P.	naranja	5
Condensado A.P.	verde	
Condensado M.P.	verde	2
Condensado B.P.	verde	3
Agua refrigerada	azul	2
Agua de condensación	azul	3
Condensado de bat.desagües	negro	2
Gasóleo y fuel-oil	marrón	1
Contra-incendios	rojo	1
Rociadores	rojo	2
Vacío	negro	1
Aire comprimido	amarillo	1

Los accesorios de las tuberías, así como los cuerpos de las bombas, llevarán el mismo color que la tubería sobre la que están instalados.

Sin embargo, las tuberías que se mencionan a continuación, debido a la peligrosidad del fluido que transportan, irán pintadas con color continuo, según el siguiente código:

FLUIDO TRANSPORTADO	COLOR CONTINUO
Oxígeno	verde
Oxido nitroso	azul
Nitrógeno	negro
Gas combustible	amarillo
Saneamiento	como la pared

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fabrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras etc..., serán arreglados en obra.

En sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

#### 1.23.- IDENTIFICACION

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicaran nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Las letras tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bordes de salida deberán tener un número de identificación, que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fabrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, y se situarán en un lugar visible.

Las placas se escribirán en la (s) lengua (s) oficial (es), con caracteres claros e indelebles.

#### 1.24.- LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación en tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Quando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, la EIM deberá llenarla con una solución acuosa detergente (p.e. fosfato trisódico en la proporción de ocho partes por mil de agua). A continuación, se pondrá en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjugará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza.

Los filtros de malla metálica puestos a protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más fina que puede retener el tamiz de la malla.

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conexionar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

#### 1.25.- PRUEBAS

La EIM pondrá a disposición de la DO todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificados de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa, nacional o extranjera, en vigor, su recepción se realizará comprobando únicamente, sus características aparentes.

Cuando el material o equipo este instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc...).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanqueidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc...).

#### **1.26.- PRUEBAS FINALES**

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, y que haya sido equilibrada y puesta a punto, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación según se especifica en RICCA, IT.IC. 21.1.1 y 21.1.2

#### **1.27.- RECEPCION PROVISIONAL**

Una vez realizadas las pruebas finales en presencia de la DO con resultados satisfactorios, se procederá al acto de recepción Provisional de la instalación, con el que se da por finalizado el montaje de la instalación (véase RICCA IT. TC. 21.2).

Para ello, la EIM deberá entregar a la DO toda la siguiente documentación:

- (1) - Una copia reproducible de los planos definitivos, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberán indicar el recorrido de la conducciones de distribución de los fluidos calorportadores y la situación de las unidades terminales.
- (2) - Una memoria descriptiva de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- (3) - Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- (4) - Un esquema de principio en impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- (5) - El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- (6) - El Manual de Instrucciones.
- (7) - El acta de recepción, firmada por la DO y el EIM.
- (8) - Las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales.
- (9) - El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- (10) - El libro de mantenimiento.

#### **1.28.- RECEPCION DEFINITIVA**

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el Contrato no se estipula otro período, la Recepción Provisional se transformará en Recepción Definitiva, salvo que por parte de la Propiedad haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía (Véase RICCA IT.IC.21.0.4).

Si durante el período de garantía se producen averías o defectos de funcionamiento, estos deberán ser subsanados a la mayor brevedad posible por la EIM sin que esta tenga derecho a reclamar ninguna compensación económica a la Propiedad, a menos que demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o por un uso incorrecto de los equipos.

#### **1.29.- PERMISOS**

La EIM deberá facilitar a la DO, para su entrega a la Propiedad, toda la documentación necesaria para la obtención de los permisos por parte de todos los Organismos oficiales competentes de carácter nacional o local.

#### **1.30.- NORMATIVA**

La Normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización del Proyecto es la siguiente:

- 1- Ley número 88/67 de 8 de noviembre Sistema Internacional de Unidades de Medida S.I.



## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

- 2- Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria con el fin de racionalizar su consumo energético (RICCA en el texto) e Instrucciones Técnicas Complementarias IT.IC.
- 3- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT en el texto) y sus Instrucciones Complementarias MI.BT., incluidas las Hojas de interpretación.
- 4- Reglamento de Seguridad para plantas e Instalaciones Frigoríficas (RAUCL en el texto).
- 5- Reglamento de Recipientes a Presión (RRP en el texto).
- 6- Reglamento para Almacenamiento y Utilización de Combustibles Líquidos (RAUCL en el texto).
- 7- Reglamento de Servicio Público de Gases Combustibles (RSPGC en el texto).
- 8- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos (RRACG en el texto).
- 9- Normas Básicas de Instalaciones de Gas (NBIG en el texto).
- 10- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT en el texto).
- 11- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA en el texto).
- 12- Norma Básica de la Edificación - Condiciones Térmicas en los edificios (NBE-CT en el texto).
- 13- Norma Básica de la Edificación - Condiciones acústicas en los edificios (NBE-CA en el texto).
- 14- Norma Básica de la Edificación - Condiciones de Protección contra Incendios en los edificios (NBE-CPI en el texto).
- 15- Reglamento de Homologación de quemadores de Combustibles Líquidos en instalaciones fijas (RHQCL).
- 16- Reglamento de Aparatos que utilizan Combustibles Gaseosos.
- 17- Reglamento de Servicio Público de Gases Combustibles.

Igualmente, se cumplirá con toda la Normativa de carácter regional y local (Ordenanzas, etc...).

A parte de la Normativa de carácter obligatorio antes mencionada, se utilizarán otras Normas, como las Normas UNE del Instituto Español de Normalización (IRANOR), NTE del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismos, o de las Compañías suministradoras de energía eléctrica, de gas, de combustibles líquidos, etc...

En ocasiones, a falta de Normativa Española podrán utilizarse Normas de organismos internacionales o extranjeras, como ISO, DIN, ANSI, UL, IF, VLD, ASIM, ASME, UNI, AFNOR, etc...

Se entiende que se considerará la edición más reciente de las Normas antes mencionadas, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.

### 1.31.- SEGURIDAD E HIGIENE

Todos los trabajadores empleados en la EIM en la realización de la obra, propios o sub-contratados, deberán estar al corriente del pago de las cuotas de la Seguridad Social.

Además, la EIM cumplirá estrictamente con lo exigido por la ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### 1.32.- PRECIOS

La EIM deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento Mediciones.

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, la EIM elegirá para su ejecución, presentada antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios, deberá coincidir con el precio presentado en fase de oferta del capítulo.

### 1.33.- CONDICIONES DE PAGO

Indicando con:

- C : El costo total de las instalaciones, en pesetas.
- P : El pago al contado, en tanto por ciento del costo total, efectuado a la firma del Contrato.
- M : El número de meses de duración de la obra.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- R: La retención, en tanto por ciento, efectuada sobre los pagos mensuales.

Resulta que los pagos a la EIM por parte de la Propiedad, o del Contratista General, se efectuarán con este orden y con estas cuantías:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| - Pago al contado:                 | $C \cdot p / 100$                                 |
| - Certificaciones mensuales:       | $(1 - r / 100) \cdot (1 - p / 100) \cdot C / M$   |
| - Pago a la Recepción Provisional: | $(0,5 \cdot r / 100) \cdot (1 - p / 100) \cdot C$ |
| - Pago a la Recepción definitiva:  | $(0,5 \cdot r / 100) \cdot (1 - p / 100) \cdot C$ |

Los valores de R y de P están indicados en la Carta de Invitación.

La duración de la obra M resultará de la planificación del trabajo efectuada por la DO.

**1.34.- REVISION DE PRECIOS**

Cuando la obra tenga una duración inferior a un año natural, la EIM no tendrá derecho a reclamar ninguna cuantía en concepto de inflación o cambio de paridades de divisas, siempre que haya recibido a la firma del Contrato un pago igual o superior al 20% del coste total de las instalaciones.

En caso contrario, la EIM podrá proponer al momento de la presentación de la oferta, una formula de revisión de precios.

Las Condiciones de pago y la Revisión de precios podrán ser modificadas por la Propiedad, indicando en la Carta de Invitación nuevas condiciones, o bien pactadas al momento de la firma del Contrato.

## II.- TUBERIAS

- 2.0.- Índice
- 2.1.- Generalidades.
- 2.2.- Materiales y aplicaciones.
- 2.3.- Instalación.
- 2.4.- Soportes.
- 2.5.- Pruebas hidrostáticas.
- 2.6.- Organización de comprobación de especificaciones.
- 2.7.- Criterios de medición.

### 2.1.- GENERALIDADES

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm o pulgadas), el diámetro interior (en mm) y la precisión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

La presión máxima de trabajo PT a la que la tubería podrá estar sometida, será una fracción de la presión nominal PN; el valor fraccionado depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes, el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastres que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc ... se guardarán en locales cerrados.

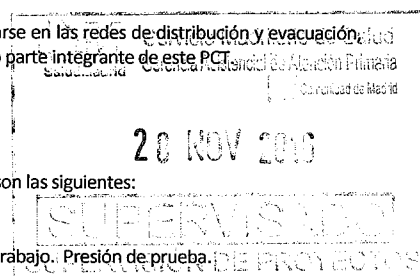
### 2.2.- MATERIALES Y APLICACIONES

La calidad de los distintos materiales para tuberías y accesorios, que pueden emplearse en las redes de distribución y evacuación, queda definida por las normas que se indican a continuación y que deben considerarse como parte integrante de este PCT.

#### 2.2.1.- Acero sin recubrimiento

Las normas UNE aplicables para tuberías de acero sin recubrimiento y sus accesorios son las siguientes:

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 19.001 (52)                          | Tuberías. Cuadro sinóptico.   |
| 19.002 (52)                          | Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.                      |
| 19.003 (52)                          | Tuberías. Diámetros nominales de paso.  |
| 19.009 (73)                          | Rosca para tubos de uso general y sus manguitos.  |
| 19.010 (52)                          | Tubos. Cuadro sinóptico.  |
| 19.011 (73)                          | Tubos de acero sin roscar soldados o sin soldar. Tabla general de medidas.  |
| 19.040 (75)                          | Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas.   |
| Serie normal.                        |   |
| 19.041 (75)                          | Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada.  |
| 19.042 (75)                          | Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie ligera.   |
| 19.043 (75)                          | Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.  |
| 19.044 (75)                          | Tubos para calderas. Diámetros, tolerancias y masas por metro.  |
| 19.045 (75)                          | Tubos soldados roscables. Características.  |
| 19.046 (75)                          | Tubos sin soldaduras roscables. Características.  |
| 19.049 (84)                          | Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.                                    |
| 19.050 (75)                          | Tubos soldados con extremos lisos, de uso general, de acero no oleado, destinados a la conducción. Características. |
| Tubos sin prescripciones de calidad. |   |
| 19.053 (75)                          | Tubos sin soldadura, de extremos lisos, en acero no oleado, destinados a la conducción. Características.            |
| Tubos sin prescripciones de calidad. |   |
| 19.062 (56)                          | Tubos de acero sin soldadura. Norma de calidad.   |
| 19.071 (63)                          | Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 90 y 180°)  |
| 19.152 (53)                          | Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 1 a 6.   |
| 19.153 (53)                          | Bridas. Idem. 10 y 16.  |



## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

19.154 (56)	Bridas. Idem. 25 y 40.
19.155 (56)	Bridas. Idem. 64 y 100.
19.159 (55)	Bridas. Disposición de los agujeros para los tornillos.
19.161 (63)	Bridas. Tolerancias de las medidas de construcción.
19.171 (56)	Bridas de fundición. Presión nominal 10.
19.182 (60)	Bridas de acero moldeado. Presión nominal 16.
19.184 (60)	Bridas de acero moldeado. Presión nominal 40.
19.261 (55)	Bridas soldadas a tope, con soldaduras oxigas ó eléctrica, para presión nominal 25.
19.282 (68)	Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 6.
19.283 (55)	Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 10.
19.285 (61)	Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 25.
19.491 (75)	Accesorios de fundición maleables roscados.

Cuando en las Mediciones no se de indicación alguna, las tuberías a emplear serán de la serie normal, según UNE 19.040, soldadas, según UNE 19.045, ó sin soldadura, según UNE 19.046.

Aplicaciones: Agua caliente, refrigerada y sobrecalentada; vapor y condensada; combustibles líquidos (fuel-oil y gasóleo); gases combustibles; gases refrigerantes; agua de condensación; redes húmedas contraincendios; aguas residuales a temperatura elevada.

### 2.2.2.- Acero galvanizado

Las normas antes mencionadas para las tuberías sin recubrimiento son validas también para tuberías galvanizadas.

Los accesorios roscados serán siempre de fundición maleable, según UNE 19.491.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m<sup>2</sup>, de acuerdo a las siguientes normas UNE:

37.501 (71)	Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.
37.505 (75)	Tubos de acero galvanizado en caliente. Características. Métodos de ensayo.

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

Aplicaciones: Agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55°C ; condensado de baterías; agua de condensación, aguas residuales de temperatura superior a 40º C. e inferior a 60º C; aguas pluviales.

### 2.2.3.- Amianto-cemento

Serán de aplicación las siguientes normas UNE:

**A) - Para evacuación de aguas residuales:**

88.201 (78)	Tubos, juntas y piezas de amianto cemento para conducciones de saneamiento.
88.202 (78)	Tubos, juntas y piezas de amianto cemento para conducciones sanitarias de edificación.

**B) - Para conducciones de presión:**

88.203 (81)	Tubos, juntas y piezas de amianto cemento para conducciones de presión.
-------------	---

Los accesorios serán de hierro fundido y cumplirán con lo exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Abastecimiento de Agua del MOPU.

Para tuberías de evacuación las uniones se realizarán por alojamiento de un tubo en la copa de otro y junta teórica de estanqueidad o bien por medio de un manguito con juntas tóricas.

Para tuberías con agua a presión o de evacuación horizontal, se usarán las juntas especiales de compresión recomendadas por el fabricante (p.e. Gibault, Simplex, Super simplex).

Cuando las tuberías se instalen enterradas, será de aplicación la norma UNE 88.211 (83) - Criterios para la elección de los tubos de amianto cemento a utilizar en conducciones, con o sin presión, sometidos a cargas externas.

Aplicaciones: Aguas fecales, pluviales y mixtas; agua fría para usos sanitarios en redes enterradas o aéreas.

### 2.2.4.- Cinc

El material será de segunda fusión (UNE 37.307 (63) - Cinc de segunda fusión). laminado en chapa que permita el arrollamiento sobre mandril sin presentar grietas ni fisuras, según UNE 37.304 (71) - Cinc laminado. Placas, chapas y bandas obtenidas por laminación continua. Designación y medidas.

El cierre de la chapa para formar el tubo se hará mediante doble engarce de pestañas o con dobleces prensadas.

Aplicaciones aguas pluviales (tubos y canalones).

#### 2.2.5.- Cobre

Las características de los tubos responderán a las siguientes normas UNE:

- 37.13 (83) Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos estirados en frío, sin soldadura, para condensadores, evaporadores y cambiadores de calor. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- 37.141 (76) Cobre. Tubos estirados de precisión, sin soldaduras, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad.
- 37.153 (83) C-1.130. Tubos redondos, tirados en frío, sin soldadura, para refrigeración y aire acondicionado. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

Los manguitos de unión, tanto por capilaridad como por presión, responderán a los requisitos marcados en la recomendación ISO 335 E ó con la norma inglesa BS 864.

El tubo de cobre reconocido podrá usarse solamente hasta diámetros exteriores de 18 mm y cuando se requiera flexibilidad para curvas y el tubo esté empotrado en suelo ó pared.

Aplicaciones: Agua para usos sanitarios, fría y caliente, agua caliente, gasoleo, vacío, fluidos refrigerantes.

#### 2.2.6.- Fundición

Las características de las tuberías responderán a lo exigido en las siguientes normas UNE:

- 19.020 (52) Tubos de fundición con bridas. Presión nominal 10.
- 19.031 (64) Acoplamientos de enchufe y cordón.
- 19.464 (58) Accesorios de fundición. Empalme de enchufe y brida (pieza E). Presión nominal 10.
- 19.465 (58) Accesorios de fundición. Empalme de brida y cordón (pieza F). Presión nominal 10.
- 19.471 (58) Accesorios de fundición. Codos con dos bridas (90°). Presión nominal 10.
- 19.472 (58) Accesorios de fundición. Test de tres bridas iguales. Cruces de cuatro bridas iguales. Presión nominal 10.

Los tubos serán fundidos por sistema de centrifugación y los accesorios serán obtenidos por colada.

Tubos y piezas especiales no presentarán poros, soldaduras, inclusiones de arena, grietas, huecos o bolsas de aire.

Los tubos y piezas especiales llevarán, tanto exterior como interiormente, una protección contra la corrosión constituida por una pintura de tipo bituminoso bien adherida, de color negro.

Aplicaciones: Aguas fecales, pluviales y mixtas; redes exteriores o interiores de agua para usos sanitarios.

#### 2.2.7.- Materiales plásticos

Las tuberías de materiales plásticos podrán ser de policloruro de vinilo (PVC), polietileno (PE), acrilonitril-butadieno-estireno (ABS), polipropileno (PP), polibutileno (PB), etc...

##### 2.2.7.1.- Tuberías de PVC no plastificado (de presión).

Su calidad será la definida por las siguientes normas UNE:

- 53.112 (81) - (1) Plásticos. Tubos accesorios de PVC no plastificado para conducción de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- 53.112 (81) - (2) Plásticos. Accesorios inyectados de PVC no plastificado, para presión y unión por adhesivo o junta elásticas, para abastecimiento de agua. Características, y métodos de ensayo.
- 53.117 (78) - (1) Materiales plásticos. Accesorios de PVC no plastificado. Serie de presión y unión por adhesión. Cotas de montaje.
- 53.117 (78) - (2) Idem. características y métodos de ensayo.

Aplicación: Agua fría para usos sanitarios; agua de condensación (hasta 45°)

#### 2.2.7.2.- Tuberías de PVC para evacuación.

Responderán a la calidad exigida por las siguientes normas UNE:

53.114 (80) - (1) Plásticos. Tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificado para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales.

53.114 (80) - (2) Idem. Características y métodos de ensayo.

Aplicaciones: Desagües de aguas fecales, pluviales y mixtas.

#### 2.2.7.3.- Tuberías de PE (rígida y flexible) de alta, media y baja densidad.

La calidad será la definida por las siguientes normas UNE:

53.133 (81) Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Medidas y características.

53.133 (82) Idem. Métodos de ensayos.

53.331 (85) Plásticos. Criterios para la comprobación de los tubos PVC y HDPE a utilizar en conducciones sin presión, sometidas a cargas externas.

53.381 (en elaboración) Tubos de PE reticulado para conducción de agua caliente y calefacción. Características y métodos de ensayo.

53.394 (en elaboración) Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de PE para la conducción de agua a presión.

53.395 (en elaboración) Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de PE para carga mixta.

Aplicaciones: Agua fría para usos sanitarios; riego; aguas hasta 45°C (véase norma UNE -53.394, en elaboración, Tabla 1, para reducción de la presión de servicio, al aumentar la temperatura del fluido).

#### 2.2.7.4.- Tubería de PP.

Los tubos de polipropileno responderán a las características marcadas en la siguiente norma UNE:

53.380 (en elaboración) Tubos de PP para conducción de agua caliente y calefacción.

Características y métodos de ensayo.

#### 2.2.7.5.- Tuberías de PB

Los tubos de polibutileno responderán a las características marcadas en la siguiente norma UNE:

53.415 (en elaboración) Tubos de PB para conducción de agua fría, caliente y calefacción. Características y métodos de ensayo.

#### 2.2.7.6.- Tubería de ABS.

La calidad se define en las normas ASTM D-1788, D-2239, D-2661, D-2750, D-2751, D-2680, D-2282, DCS-218, 254, 255, 270, (uniones por soldadura con adhesivos para la clase 40 y por soldadura o roscadas para la clase 80).

Aplicaciones: Aguas fecales, pluviales y mixtas.

Los accesorios de acoplamiento de todos los tipos de tuberías podrán ser de tipo roscado, embriado, por electrofusión (sólo PE) o por soldadura con embocadura o a tope, con adhesivos adecuados excepto PE), según recomendaciones del fabricante; pueden también realizarse uniones con accesorios de compresión, como Gibault y otros (véase normas UNE 53.395 y 53.394, en elaboración).

Las uniones de tuberías verticales para evacuación podrán hacerse también alojando un tubo en la copa del otro y sellando con una junta tórica. Esta unión, que compensa la dilatación de la tubería, no es admisible para tubería horizontal. El líquido limpiador y el adhesivo serán suministrados por el propio fabricante de la tubería.

#### 2.2.8.- Plomo

Las tuberías de plomo cumplirán con la calidad exigida por la norma UNE 37.202 (78) - Tubos de plomo.

Se utilizará un espesor mínimo de 2,5 mm. para tubos hasta 5 mm  $\varnothing$  y 3 mm para diámetros superiores.

La unión entre tubos se realizará mediante soldadura con aleación al 33% de estaño y 67% de plomo.

Para planchas y láminas de plomo regirá la norma UNE 37.203 (78) - Planchas y láminas de plomo. Definiciones, calidades, medidas y tolerancias.

En ambos casos, la calidad del plomo será la definida por UNE 37.201 - Plomo. Definiciones y calidades.

Los accesorios derivados del tubo de plomo responderán a las normas UNE que se mencionan a continuación:

- 37.206 (78) Magnetones de plomo.
- 37.207 (78) Sifones de plomo para saneamiento.
- 37.208 (78) Manguetas de plomo.
- 37.209 (78) Botes sifónicos.

El espesor mínimo del material de todos estos accesorios será de 2 mm.

El tubo de plomo no se empleará nunca en redes de distribución de agua para usos sanitarios, fría o caliente.

Aplicaciones: Evacuación de líquidos corrosivos y radioactivos; aguas fecales y pluviales.

#### 2.2.9.- Hormigón

Las tuberías de hormigón responderán a las exigencias de calidad especificadas por ANDECE y el IETCC en la THM 73". Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa ", de 1.974.

Los tubos de hormigón se designan por su diámetro interior (en las redes de alcantarillado no deberán emplearse tubos de diámetro inferior a 150 mm) y por su unión, conjunta machihembrada a medio espesor o a base de enchufe y campana.

Aunque estén normalizadas en las recomendaciones antes mencionadas, prácticamente no existen en comercio piezas especiales de hormigón.

Aplicaciones: Aguas fecales y pluviales en redes enterradas.

#### 2.2.10.- Porcelana vitrificada

Estas tuberías cumplirán con las normas ANSI A-106., 106.3, ASTM C-13M C-200, C-211, CS-143, CS-224 (unión por copa).

Aplicaciones: Evacuación de afluentes ácidos

### 2.3.- INSTALACION

#### 2.3.1.- Generalidades

Antes del montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tras ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los parámetros, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc ...

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que esta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura eléctrica u oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión ó mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse depositado, en el interior y el exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante. Particular cuidado deberá prestarse a la limpieza de las superficies de las tuberías de cobre, PVC y PE, de la cual dependerá la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; no se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero galvanizado y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas; el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

Para realizar las uniones plomo-acero y plomo-cobre se interpondrá un manguito de latón, que se unirá al plomo mediante soldadura blanda (33% estaño y 67% plomo), al cobre con soldadura fuerte ó por capilaridad y al acero mediante tuerca roscada ó enlace a enchufe y cordón.

Para las instalaciones de suministro de gas por canalización, se observarán los preceptos técnicos contenidos en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos (Orden 18/11/74) y sus instrucciones MIG-R y las Normas Básicas de Instalaciones de Gas en Edificios Habitados (Orden 29/03/74 y Decreto 24/04/75), ambas del Ministerio de Industria y Energía.

### **2.3.2.- Tuberías de circuitos cerrados y abiertos**

#### **2.3.2.1.- Conexiones**

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamientos por bridas ó roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución ó reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de interceptación, válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las conexiones de tuberías a equipos ó aparatos se harán por bridas para diámetros iguales ó superiores a DN 65; se admite la unión por rosca para diámetros inferiores ó iguales a DN 50.

#### **2.3.2.2.- Uniones**

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanqueidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanqueidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80°C.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente ó a través de una válvula, dilatador etc..., éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, al cruce de muros, forjados, etc ...

El cincado de las tuberías, en frío ó caliente, es recomendable por ser más económico y fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, ó bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90º será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45º, con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida.

En los cambios de sección de tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales las generatrices superiores del tubo principal y del ramal estarán separadas.



Para curvatura, en frío ó caliente, sistemas de unión y reparaciones de las tuberías de PVC y PE, véanse las normas UNE 53.395 y 53.394 respectivamente, en elaboración.

No se permitirá la manipulación en caliente a pie de obra de los tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

#### 2.2.2.3.- Pendientes

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 0,2% hacia el purgador más cercano (0,5% en caso de circulación natural; esta pendiente se mantendrá en frío y caliente).

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando este sea de tipo abierto y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

#### 2.3.2.4.- Cargas

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua fría ó caliente, para usos sanitarios ó circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2%, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudada también por el movimiento del agua, venga eliminada automáticamente.

Sin embargo, en los circuitos cerrados se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) ó a las pendientes mencionadas en el punto anterior.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual ó automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, estos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera ó de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En salas de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de esfera ó de cilindro como grifos de purga; su descarga deberá conducirse a un colector común de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga en un lugar visible y accesible.

#### 2.3.2.5.- Dilatación

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales ó verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los Planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la EI.

#### 2.3.2.6.- Filtración

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla ó tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito después de algunos días de funcionamiento, deberán retirarse los filtros que estén a protección de las bombas, (véase RICCA, IT.IC.16.3.11).

#### 2.3.2.7.- Relación con otros servicios

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, se instalarán siempre por debajo de conducciones eléctricas que crucen ó corran paralelamente.

Las distancias en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento térmico, y la del cable ó tubo protector deben ser iguales ó superiores a las siguientes (véase REBT.MI.BT.017, 2.9.):

- Tensión - 1.000 voltios  
cable sin protección: 30 cm.
- Cable bajo tubo: 5 cm.
- Tensión - 1.000 voltios: 50 cm.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros ó motores, salvo casos excepcionales que deberán ser llevados a conocimiento de la DO.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores ó en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm (véase RICCA, IT.IC.16.3.12).

Las tuberías no atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado ó ventilación, no admitiéndose ninguna excepción.

### 2.3.2.8.- Golpe de ariete

Para prevenir los efectos de golpes de ariete, provocados por la rápida apertura ó cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

Cabe recordar que los vasos de expansión, de tipo abierto ó cerrado, con ó sin membrana, y los depósitos hidro-neumáticos son, de por sí, amortiguadores de golpe de ariete.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de las columnas ó de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenares de cm<sup>3</sup> de capacidad, con aire en contacto directo con el agua. El colchón de aire del botellín se estará alimentando automáticamente por el aire disuelto en agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instalados llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapetas y, en circuitos de diámetros superiores a 200 mm, deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizada con acción todo-nada.

### 2.3.2.9.- Alimentación de redes cerradas

El circuito de alimentación de las redes cerradas de distribución dispondrá al menos de una válvula de retención y dos de interceptación, antes y después de la de retención, del tipo de esfera.

La alimentación de agua al sistema podrá realizarse de las siguientes maneras:

- A través del vaso de expansión abierto, con reposiciones automáticas, conectado a la red pública.
- A través del grupo de presión del edificio.
- A través de la red pública por medio de una válvula provista de una cámara intermedia de vacío automático, interpuesta entre el circuito cerrado y la red pública.

El diámetro de la tubería de alimentación de agua se elegirá de acuerdo a la siguiente tabla (véase RICCA, IT.IC.16.7).

POTENCIA TERMICA DE LA INSTALACION			DN MINIMO DE TUBERIA DE VACIADO	
			Calor	Frío
hasta 50 Kw			15 mm	20 mm
de 50	a	125 Kw	20 mm	25 mm
de 125	a	500 Kw	25 mm	32 mm
de más	de	500 Kw	32 mm	40 mm

Las válvulas puestas sobre la alimentación de la instalación serán del tipo de esfera.

### 2.3.2.10.- Vaciado de redes

Todas las redes de distribución de agua deberán poderse vaciar total y parcialmente.

Los vaciados parciales de la red se harán usualmente a la base de las columna, con un diámetro mínimo de 20 mm.

El vaciado total se hará desde el punto más bajo, con un diámetro mínimo igual al de la siguiente tabla (véase Tabla 16.4 de RICCA, IT.IC.16.7).

POTENCIA TERMICA DE	DN MINIMO DE TUBERIA DE VACIADO LA INSTALACION	
	Calor	Frío
hasta 50 Kw	20 mm	25 mm
de 50 a 125 Kw	25 mm	32 mm
de 125 a 250 Kw	32 mm	40 mm
de 250 a 500 Kw	40 mm	50 mm
más de 500 Kw	50 mm	50 mm

La conexión entre el punto de vaciado y el desagüe quedará de forma que el paso de agua quede perfectamente visible.

Para el vaciado se usarán válvulas de esfera, de cilindro ó bien grifos machos con prensa-estopas.

### 2.3.2.11.- Expansión

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto ó cerrado, según se indique en las Mediciones.

Si no se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua, si el gas de presurización es aire.

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

### 2.3.2.12.- Protecciones

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura anti-oxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas con mínimo de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio ó aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizador de corriente y un ánodo auxiliar.

### 2.3.3.- Redes de evacuación

#### 2.3.3.1.- Generalidades

La red de evacuación comprende, normalmente, tres partes, diferenciadas tanto por el uso de materiales diferentes como por su diseño, que se denominan red de pequeña evacuación, bajantes y albañiles.

#### 2.3.3.2.- Pequeña evacuación

Esta red comprende los desagües de los aparatos sanitarios hasta la bajante ó la red de albañiles.

La disposición de los aparatos sanitarios será tal que se reduzca al mínimo el recorrido de esta red.

Terminada la instalación, se procederá inmediatamente a recubrir el tubo para evitar aplastamientos y roturas.

Igualmente, deberán taponarse los extremos libres para impedir la introducción de materiales extraños.

Para la sujeción, recibido y tapado de los tubos de plomo no podrá utilizarse mortero de cemento.

Las uniones entre el tubo de cobre y las válvulas de desagües de los aparatos se harán por interposición de casquillos de latón.

#### D) ACERO

Este material se utilizará solamente para la evacuación de aguas a temperatura superior a 40º C, galvanizado ó sin recubrir.

## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

En ningún caso se permitirá la presencia de mortero de yeso en contacto con estas tuberías.

### 2.3.3.3.- Bajantes

Las bajantes verticales comprenden la recogida de las aguas fecales y pluviales hasta los empalmes a los albañales.

Las bajantes se montarán perfectamente a plomo, tolerándose desviaciones no superiores a 2°.

Los cortes de las tuberías se efectuarán según un plano perpendicular al eje del tubo, limpiándolo de rebabas.

La sujeción de los tubos se hará mediante abrazaderas, en razón de una por tubo y por planta, fijadas firmemente al forjado ó al paramento, permitiendo, al mismo tiempo, la libre dilatación del tubo.

Las bajantes pueden realizarse con PVC, amianto-cemento, fundición ó acero.

#### A) PVC

Deberá cuidarse particularmente la instalación de piezas especiales que permitan la libre dilatación del material, particularmente importante cuando se trata de materiales plásticos.

Las uniones se realizarán utilizando piezas especiales y siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto se refiere al líquido limpiador y al pegamento.

#### B) AMIANTO-CEMENTO

El sistema de unión será del tipo de copa y aro de estanqueidad.

#### C) FUNDICION

El sistema de unión de los tubos de fundición será del tipo de copa. Al introducir el tubo en la copa del otro, se llegará primero hasta el fondo de la copa para luego retraer el tubo unos 10 mm, a fin de permitir la dilatación.

Para la estanqueidad se usarán filástica embreada, que se retacará a cada vuelta, y plomo. El plomo derretido deberá rellenar completamente la copa, en razón de 0,15 Kg de plomo, aproximadamente, por cada 10 mm de diámetro nominal del tubo.

#### D) ACERO

El acero, preferentemente galvanizado, se usará en diámetros hasta 50 mm. en sustitución del hierro fundido y, en diámetros superiores, para la evacuación de aguas pluviales ó aguas residuales de temperatura elevada. El acero se empleará en aquellos sitios en los que la tubería pueda estar sujeta a choques mecánicos.

Las uniones serán roscadas ó embreadas.

### 2.3.3.4.- Albañales aéreos

Para los albañales pueden emplearse los mismos materiales indicados para las bajantes.

En los colectores colgados se dejarán registros de inspección en cada extremo de la red y en cada cambio de dirección; en cualquier caso, la distancia máxima entre registros no podrá ser superior a 15 m.

El diámetro de los registros será igual al de la tubería hasta diámetros de 100 mm; en las tuberías de diámetro superior, deberán utilizarse registros de 100 mm Ø como mínimo.

Los registros se situarán en lugares fácilmente accesibles y de tal forma que abran en dirección opuesta a la del flujo y formando un ángulo no mayor de 45 ° con la tubería.

La distancia mínima entre el tapón del registro y cualquier obstáculo, como pared ó techo, será de 50 cm. para tuberías de diámetro superior a 100 mm. y de 30 cm. para diámetros inferiores.

En caso de utilizar tubería de PVC se tendrá especial cuidado en permitir la dilatación de la misma.

Para el relleno de la copa de los tubos de fundición deberá confeccionarse un reborde de arcilla dejando dos agujeros: uno para la introducción del plomo derretido y el otro para la salida del aire.

Especial cuidado deberá prestarse, durante el montaje, al mantenimiento de las superficies de las tuberías, de acero a los valores marcados en los planos.

### 2.3.3.5.- Albañales enterrados

Los albañales enterrados se realizan con tuberías de hormigón, amianto-cemento, PVC ó hierro fundido.

Para las tuberías de hormigón y amianto-cemento deberá estudiarse la naturaleza del terreno. Si el terreno contiene azufre, en forma de ácidos ó sales, los tubos deberán protegerse mediante recubrimientos con materiales impermeables, como arcilla ó plásticos, ó bien deberá utilizarse una tubería constituida por un cemento puzolánico, que resiste a la acción de los sulfatos.

Para el tendido de las tuberías, se regularizará el fondo de la zanja, rellenándolo de arena ó de tierra fina procedente de la excavación, si aparecen rocas y compactado, consiguiendo una pendiente uniforme de acuerdo al proyecto. Cada vez que se interrumpa la colocación se dejarán taponar los extremos de la tubería. La tubería deberá descansar sobre las generatrices y no sobre las juntas. A continuación, se rellena con tierra seleccionada, hasta recubrir al menos unos 20 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

Los pozos de registro ó arquetas, se colocarán en todo cambio de dirección, rasante y diámetro y en cada unión. En cualquier caso, la distancia máxima entre arquetas no superará los 30 m. Las bocas de visita se llevarán hasta el nivel del piso y deberán ser de diámetros tales que permitan la inspección de las tuberías.

Las arquetas estarán dotadas de tapas de hormigón ó hierro fundido, provistas de muescas que permiten su fácil remoción.

La unión de tuberías de PVC, amianto-cemento y fundición a los pozos de registro, se efectuará por medio de juntas especiales que permitan la libre dilatación de la tubería y asentamientos diferenciales del terreno.

## 2.4.- SOPORTES

El sistema de soportes de una red de tuberías se compone de tres partes:

- el elemento de anclaje a la obra;
- los tirantes ó la ménsula;
- el elemento de unión entre soporte y tubería.

El sistema de sujeción de soporte variará según la naturaleza del elemento constructivo sobre el que se ancle, obra de fábrica ó estructura, debiéndose preferir, cuando sea posible, elementos metálicos. En cualquier caso, el sistema de anclaje no deberá nunca debilitar la estructura del edificio.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor inferior a 8 cm. en el caso fuera preciso, el anclaje se efectuará por medio de tacos de madera ó placas metálicas.

El empuje máximo que, debido a los movimientos absorbidos por los compensadores de dilatación ó por la propia flexibilidad del recorrido, se transmita, junto con el peso propio de la conducción, al punto de anclaje a través del soporte, deberá ser resistido con un coeficiente de seguridad de 4.

La DO deberá dar su aprobación al sistema de anclaje que proponga la EIM.

Los tirantes se instalarán sensiblemente verticales para que no transmitan esfuerzos horizontales sobre las conducciones y deberán ser regulares en altura para sujetar convenientemente al tubo y conferirle la debida pendiente.

La fijación entre soporte y tubería tendrá lugar solamente cuando se trate de puntos fijos y podrá efectuarse bien por medios mecánicos, bien por soldadura. Esta última solución se adoptará solamente cuando los empujes a transmitir sean muy elevados y necesitará la autorización previa de la DO.

En el caso de apoyos simples o de deslizamiento, el contacto entre soporte y tubería deberá realizarse de tal manera que esta tenga libertad de efectuar movimientos axiales, y al mismo tiempo, se le impidan movimientos radicales.

La perfiliería utilizada para la conformación del soporte será normalizada (Comisión Técnica CT 36 - SIDERURGIA DEL IRANOR), así como los elementos accesorios (tuercas, arandelas, tornillo, etc., el soporte deberá ser resistente a la oxidación, por medio de recubrimientos protectores dados en obra (varillas roscadas, tuercas, etc., cadmiadas).

En cualquier caso, el soporte deberá ser fácilmente desmontable, debiéndose utilizar uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón, excepto cuando se trate de un punto fijo soldado.

Adoptando un coeficiente de seguridad mínimo igual a 4, los soportes deberán resistir, colocados en forma similar a como va a ir situados en obra, los esfuerzos que se indican en la siguiente tabla (Véase RICCA, IT.14.1.2.).

Hasta DN 100	4.000 N
DN 125	6.000 N
DN 150	9.000 N
DN 200	14.000 N
DN 250	20.000 N
DN 300	28.000 N
Más de 300	40.000 N

Los apoyos de las tuberías de circuitos serán situados a tales distancias que el peso propio de las mismas más el peso del agua y del calorífugado no produzca flechas superiores al 2 por mil (según RICCA, IT, IC. 16.3.5.). La sujeción de la tubería deberá hacerse cuanto más cerca posible de cargas concentradas, como las que producen válvulas, bombas en líneas, etc., o de esfuerzos impuestos por derivaciones.

La sujeción se hará preferentemente cerca de cambios horizontales de dirección, dejando suficientemente flexibilidad para movimientos de dilatación. De no ser posible esta solución, la separación entre soportes y curva deberá ser igual al 25% de la separación máxima permitida entre soportes (véase más adelante).

En ningún caso la tubería podrá descargar su peso sobre el equipo al que esta conectada. La separación entre el equipo y el primer soporte de la tubería no podrá ser superior a la mitad de lo que se indicará como separación máxima entre soportes.

Cuando deban evitarse desplazamientos transversales o giros, en correspondencia de uniones o de compensadores axiales de dilatación, el soporte será diseñado como elemento de guiado, dotado de asiento deslizante.

Los elementos de soportes en ningún caso perjudicarán, al aislamiento de la tubería y siempre permitirán la libre dilatación, salvo cuando se trate de puntos fijos.

A fin de asegurar un apoyo uniforme, entre el tubo y la abrazadera se interpondrá una tira de goma o una capa de fieltro u otro material flexible, con espesor mínimo de 2 mm. El material interpuesto tendrá también funciones de amortiguar la transmisión de vibraciones y de proteger los tubos metálicos de acciones agresivas.

Las grapas y abrazaderas serán de forma tal que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre elemento de sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y, con preferencia, se colocarán estos al lado de cada unión.

Los soportes de madera, alambre, flejes y cadenas serán admisibles únicamente de forma temporal, durante la colocación de la tubería. Una vez terminada la instalación, deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en este PCT.

Tampoco se permitirá suspender una tubería de otra tubería, a menos que no sea de forma provisional.

Cuando una tubería cruce una junta de dilatación del edificio, deberá instalarse un elemento elástico que permita que los dos ejes de las tuberías, antes y después de la junta, puedan situarse en planos distintos.

Las tuberías que tengan un recorrido común podrán ser soportadas conjuntamente; en este caso, la máxima luz permitida estará determinada por el tubo de diámetro más pequeño.

Los colectores se soportarán sólidamente a la estructura del edificio, pared, suelo o techo; en ningún caso descansarán sobre generadores de calor o frío u otros aparatos.

Para TUBERIAS HORIZONTALES DE ACERO, las distancias máximas entre soportes (DIS, en m) en función del diámetro del tubo serán las indicadas en la siguiente tabla:

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

DIN (mm) 10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
DIS (m) 1,21,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	
DN (mm) 125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
DIS (m) 5,05,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10	

La tabla anterior ha sido calculada para el peso total de la tubería llena de agua y con aislamiento térmico, considerada como una viga simple apoyada en los extremos, basada en un esfuerzo combinado de flexión y corte de 10 N/mm<sup>2</sup> y una flecha máxima 2,5 mm. entre soportes.

Las separaciones entre soportes para tuberías horizontales de hierro fundido, la distancia máxima entre soportes debe ser de 3 m con dos soportes, al menos por cada tramo, uno a cada lado de una unión. Los soportes se colocarán adyacentes a uniones, cambio de dirección y conexiones de ramales.

Las tuberías de plástico deberían soportarse de forma continua por medio de canales. De no poder ser así, se admite el uso de abrazaderas planas, de material plástico o metálico, evitando soportes con cantos afilados. Además, se deberá tomar la precaución de no apretar las abrazaderas, para evitar dañar las tuberías.

Las válvulas y toda clase de controles manuales deberán ser firmemente anclados a la estructura, con el fin de evitar cualquier movimiento causado por el manejo.

Según el tipo de material plástico empleado, las distancias máximas entre apoyos serán las que se indican en las siguientes tablas (de acuerdo a las normas UNE. 53.394 y 53.395, EN ELABORACIÓN).

- tuberías de PVC a 20 C (DN = diámetro exterior en mm; PN es la presión nominal de la tubería, en bar); distancias en cm:

DN	PN4	PN6	PN10
40	---	75	75
50	---	80	80
63	---	90	95
75	100	100	110
90	100	115	130
DN	PN4	PN6	PN10
110	115	130	150
125	125	140	165
140	135	150	175
160	145	165	195
180	155	180	210
200	165	190	225
250	185	215	260
315	210	245	295
400	240	280	320
500	280	320	360

- Tubería de PE hasta 45 C (DN = diámetro exterior en mm; PESO polietileno de alta densidad; PE332 polietileno de baja densidad), distancias en cm:

DN	PE. 50	PE. 32
16	50	35
20	55	35
25	60	40
32	65	45
40	75	50
50	80	60
63	90	65
75	100	70
90	110	80
110	120	90

Las tuberías de amianto-cemento del tipo de presión se soportarán con abrazaderas planas de acero de al menos 50 mm de anchura; no deberán usarse abrazaderas de sección redonda o con cantos afilados. Los soportes se situarán a una distancia de 1/5 de las extremidades de cada tramo recto y en correspondencia de piezas especiales (derivaciones, curvas, etc.).

Para tuberías aéreas de albañiles se usarán las siguientes distancias máximas entre soportes:

- tubería de PVC: 1 m.

- tubería de fibrocemento: cada tramo de tubo entre dos uniones tendrá dos soportes situados a una distancia de las uniones igual a 1/5 de la longitud del tubo.

Para canalones, sena de PVC, asbestos-cemento o zinc, la distancia máxima entre gafas será de 70 cm. Además, se dispondrá de una gafa a ambos lados de piezas especiales, como manguitos y conexiones a bajantes.

Los soportes de tuberías verticales se situarán a las distancias máximas de la siguiente tabla:

- tuberías de acero: un soporte cada planta hasta DN 125 y cada dos plantas para diámetros superiores (véase RICCA IT.TC. 16.3.5 Tabla 16.1).
- tuberías de cobre: dos soportes cada planta para tuberías de diámetro hasta 25 mm. inclusive y uno para diámetros superiores (véase RICCA IT.IC. 16.3.5. Tabla 16.2).
- tuberías de PVC o de PE con agua a presión: dos soportes cada planta.
- tuberías de bajantes fecales o pluviales de PVC: un soporte bajo la copa de cada tubo, más otro cada 1,2 m.
- tuberías de bajantes fecales o pluviales de amianto-cemento: un soporte bajo la copa de cada tubo más otro cada 1,5 m.

En caso de bajantes de aguas fecales o pluviales, se dispondrá siempre un soporte en correspondencia de cada cambio de dirección, en particular al pie de cada columna.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno y serán desmontables para permitir, después de estar anclados, colocar y quitar la tubería.

La instalación de la TUBERIA ENTERRADA DE PVC y PE se efectuará de acuerdo a las prescripciones marcadas en las normas UNE 53.395 y 53.394 respectivamente (en elaboración).

## 2.5.- PRUEBAS HIDROSTATICAS

### 2.5.1.- Generalidades

Todas las redes, de distribución de agua para usos sanitarios, de evacuación de aguas fecales y pluviales, de circulación de fluidos caloportadores, de agua contra-incendios, etc., deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería o por el material aislante, a fin de probar su estanqueidad.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Se distinguirá en algunos casos, entre pruebas preliminares, en las que se probará solamente la tubería, y pruebas finales en las que se prueba toda la red, incluidas las unidades terminales, generadores, etc.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanqueidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, usando eventualmente, productos detergentes (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías esta permitido solamente cuando la red no este destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

Las fugas detectadas no deben repararse con matices u otros medios improvisados y provisionales, la reparación se efectuará desmontando la junta, accesorios, válvula o sección defectuosa y sustituyéndola con material nuevo.

En caso de presencia de fugas se deberán buscar los puntos donde tienen lugar, repararlos convenientemente y repetir la prueba. Este procedimiento se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta tanto la red sea absolutamente estanca

Para las pruebas de redes con agua a presión, los pasos previos son los siguientes:

- Se llena la instalación, eliminando todas las bolsas de aire que pudieran haberse formado.
- Se presuriza el agua de la red con una bomba de mano (será difícil alcanzar la presión de prueba si la red contienen aire).
- Se comprueba la presión alcanzada con un manómetro de precisión, de adecuada escala, debidamente calibrado y comprobado.
- Se cierra la acometida de agua procedente del bombín con una válvula de esfera.

La presión hidrostática alcanzada deberá medirse en el punto más bajo de la red, en cualquier caso.

Las válvulas de seguridad de la red, deberán instalarse después de haber efectuado las pruebas hidráulicas. Si, por necesidades de montaje, las válvulas tuviesen que instalarse con anterioridad, será preciso bloquear el obturador con el dispositivo previsto para este fin, no olvidando de desbloquearlo después de realizadas las pruebas.



#### 2.5.2.- Pruebas de redes de evacuación de aguas residuales

La red de evacuación de aguas residuales (fecales o mixtas), compuesta por ramales de plantas, bajantes y albañiles e incluida la red de ventilación, se ensayará primero sin estar instalados los aparatos sanitarios.

La prueba preliminar se podrá realizar con agua o con aire, la ETM elegirá el método de prueba, previa consulta a la DO.

La prueba con agua se hará cerrando herméticamente la extremidad inferior de la red de evacuación a la salida del edificio, y todas las otras aperturas de la red en correspondencia de las plantas. A continuación se rellenará de agua hasta la cubierta del edificio. La presión mínima que debe obtenerse en correspondencia de la unión más elevada de la red, debe ser equivalente a 3 metros de columna de agua.

La prueba con aire se hará cerrando todas las aperturas de la red, incluso en este caso, las aperturas de la ventilación primaria. Se rellenará la red con aire a una presión mínima de 0,3 bar.

En uno u otro caso se observará la presión indicada por un manómetro, si ésta acusa un descenso de presión durante los siguientes quince minutos, la prueba no será satisfactoria y deberán examinarse todas las uniones para buscar las que tengan fugas, de aire o agua.

Después de haber instalado los aparatos sanitarios y llenados los cierres hidráulicos con agua, manteniendo cerradas las otras aperturas, se realizará la prueba final, presurizando la red de evacuación con aire a la presión de 250 Pa.

La prueba se considerará superada satisfactoriamente si el manómetro no acusara una disminución de la presión superior a 10 Pa. durante un tiempo de al menos 10 minutos, debida bien a una fuga, bien a la pérdida de estanqueidad de algún cierre hidráulico.

#### 2.5.3.- Prueba de redes de evacuación de aguas pluviales

La prueba hidrostática de las redes de aguas pluviales se realizará cerrando la salida hacia la alcantarilla pública, y eventualmente otras aperturas que se hallen debajo del nivel de la cubierta, como aquellas para la evacuación de aguas de condensación, etc.

En caso de existir cubiertas a niveles distintos, deberán cerrarse también las calderetas de las cubiertas de nivel inferior, o bien deberá subdividirse la red en partes de altura distinta.

En cualquier caso la prueba, parecida a la preliminar con agua de las redes fecales, se efectuará rellenando con agua la red hasta la cubierta.

La prueba acabará cuando se haya comprobado a la vista la estanqueidad de todas las uniones.

#### 2.5.4.- Pruebas de redes de circulación de agua sanitaria

Como prueba preliminar, se presurizará la red, o cada tramo de ella, sin grifería y con los extremos tapados, hasta alcanzar una presión de prueba igual a 1,5 veces la presión de servicio, con un mínimo de 6 bar, en caso de tuberías de acero o de cobre. Cuando se trate de tuberías de materiales plásticos, la prueba se hará a una presión igual a 1,5 veces la de servicio.

La presión deberá mantenerse durante el tiempo necesario para efectuar una concienzuda inspección de la red. La prueba volverá a repetirse cuantas veces sea necesario, hasta tanto no sea juzgada satisfactoria por la DO. A continuación, se mantendrá la presión de prueba durante media hora, sin que el manómetro acusе una presión final inferior a 0,90 la presión de prueba.

La prueba final se hará sobre la red en su conjunto con todos los aparatos y accesorios montados.

Se alcanzará una presión igual a 1,2 veces la presión de ejercicio, con un mínimo de 4 bar. La presión final de un período de tiempo de media hora no podrá descender por debajo de 0,90 veces la presión de prueba.

Después de haber completado las pruebas y antes de poner el sistema de operación, la red de distribución de agua deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga al menos 50 partes por millón de cloro libre, se somete el sistema a una presión de 4 bar y durante 6 horas, por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Las pruebas de redes enterradas de tuberías de PVC y PE, se efectuarán de acuerdo a las instrucciones marcadas en las normas, en elaboración, UNE 53.395 y 53.394 respectivamente.

#### 2.5.5.- Pruebas de redes de circulación de fluidos

Se realizará primero una prueba preliminar sobre el total de la red de circulación de fluidos caloportadores, o sobre cada tramo parcial en que haya tenido que ser subdividida, alcanzando una presión de 1,5 veces la presión de servicio, con un millón de 10 bar.

La presión se mantendrá durante el tiempo suficiente para comprobar detenidamente cada unión de la red. Las fugas eventualmente detectadas se arreglarán y se procederá a presurizar de nuevo la red, hasta tanto la inspección se considere satisfactoria por parte de la DO.

A continuación, se mantendrá la presión de prueba antes mencionada, durante media hora y se comprobará que al final, la presión no haya descendido por debajo de 0,90 veces la presión inicial.

Sucesivamente se efectuará la prueba final, cuando estén conectados generadores, valvulería, válvulas automáticas y unidades terminales.

La presión de prueba será ahora igual a 1,2 veces la presión de servicio, sin rebasar la menor presión nominal de servicio entre los equipos o aparatos instalados en el punto más bajo de la red (usualmente el generador de calor).

La presión deberá mantenerse durante media hora por encima de 0,90 veces la presión inicial, una vez detectadas y arregladas las fugas.

#### 2.5.6.- Pruebas de redes de agua contra incendios

La prueba preliminar se hará a la presión de 10 bar para redes húmedas y 20 bar para redes secas, siguiendo el mismo procedimiento antes mencionados para las redes de circulación de fluidos caloportadores. La presión de prueba deberá mantenerse durante un tiempo de al menos dos horas.

La prueba final de las redes húmedas se realizará, habiendo previamente instalados los puestos de manguera, rociadores, tomas de agua para bomberos, accesorios, etc. Se alcanzará una presión en bar igual a 5, más un décimo de la altura geométrica de la red sobre el punto de medida, esta presión deberá mantenerse durante media hora dentro del límite de 0,90 veces la presión inicial.

#### 2.6.- ORGANIZACION DE COMPROBACION DE ESPECIFICACIONES

La DO comprobará, al momento de la recepción de los materiales en la obra, la conformidad de estos con las normas nacionales u extranjeras arriba mencionadas. En caso de dudas sobre la calidad de los mismos, la DO podrá hacer efectuar pruebas en un laboratorio de su elección. Los gastos relativos correrían a cargo de la EIM.

Durante el curso del montaje, la DO irá comprobando paso a paso que la EIM cumple con las buenas reglas del arte exigidas en este PCT (uniones, soportes, pendientes). Cuando se trate de grandes redes de distribución de fluidos caloportadores con presiones de ejercicio superiores a 10 bar, la DO podrá exigir, a expensas de la EIM, el examen radiográfico de algunas soldaduras, a parte del certificado de cualificación de la mano de obra empleada.

Por último, la DO presenciara, directamente o a través de persona delegada, todas las pruebas hidráulicas de estanqueidad de las redes, comprobándose el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. La DO hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez eliminadas por parte de la EIM las causas que han provocado el fallo.

#### 2.7.- CRITERIOS DE MEDICION

##### 2.7.1.- Tuberías de distribución de agua a presión

Para la medición de estos tipos de tuberías se hace la suma de las longitudes de las tuberías de igual diámetro, de eje a eje de las piezas especiales.

En la medición de la tubería deben considerarse incluidos los siguientes elementos:

- Las piezas especiales (curvas, codos, derivaciones, reducciones, etc.)
- Los elementos de soporte
- Los materiales auxiliares para efectuar el corte y las uniones
- La pintura, cuando sea especificada
- Los botellines de evacuación de aire, en los lugares en los que se precisen
- Los grifos de purga
- Los recortes de materiales
- La mano de obra y medios mecánicos para los movimientos del material en obra, montaje y pruebas.

Sin embargo, se miden a parte otros accesorios como válvulas, dilatadores, manguitos amortiguadores de vibraciones, así como el aislamiento térmico o anti-condensación.

##### 2.7.2.- Tuberías de evacuación

La medición de estas tuberías se efectúa como se describe anteriormente para las tuberías de presión.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Se entienden incluidos en la medición anterior los siguientes elementos:

- los elementos de soporte
- los materiales auxiliares para efectuar el corte y las uniones
- la pintura, cuando se necesite
- los recortes de materiales
- la mano de obra y medios mecánicos para los movimientos del material en obra, montaje y prueba.

Se miden a parte las piezas especiales, compensadores de dilatación y el eventual aislamiento anti-condensación.

### III.- CONDUCTOS

- 3.0.- Índice
- 3.1.- Generalidades
- 3.2.- Materiales y aplicaciones.
- 3.3.- Construcción de conductos de chapa.
- 3.4.- Soportes de conductos de fibra.
- 3.5.- Construcción de conductos de fibra.
- 3.6.- Instalación.
- 3.7.- Pruebas de recepción.
- 3.8.- Organización de comprobación de especificaciones.
- 3.9.- Criterios de medición.

#### 3.1.- GENERALIDADES

Forman parte integrante de esta especificación las siguientes normas, validas en toda su extensión

- UNE 100.101 (84) Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.
- UNE 100.102 (84) Conductos de chapa metálica. Espesores, uniones y refuerzos.
- UNE 100.103 (84) Conductos de chapa metálica. Soportes.
- UNE 100.104 (84) Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.
- UNE 100.105 (84) Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- UNE 100.106 (84) Cintas adhesivas sensibles a la presión para conductos de fibra de vidrio.

Además, tendrán plena validez las prescripciones marcadas en RICCA IT.IC.15 - Conductos de aire y accesorios, párrafos 15.0 a 15.5.2.( ambos inclusive).

Los conductos se identifican por la clase de material empleado y la presión de servicio, de la cual dependen los tipos de refuerzo y unión.

Los planos deberán marcarse, correspondencia de los cambios de clase, con banderas, en forma de rombo, donde se indicarán las clases, que dependen de la presión de servicio a las que pertenecen los tramos aguas arriba y abajo, como se vera más adelante.

La EIM deberá preparar los planos de montaje de la red de conducto, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales, en una escala adecuada a las dimensiones del edificio, en cualquier caso nunca inferior a 1:50.

En la norma UNE 100.101 se definen las dimensiones normalizadas de conductos de sección tanto circular como rectangular, así como la tolerancia y el juego entre piezas (únicamente para los de sección circular).

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los planos, que deberán corresponderse con las de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anormales, p.e., paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc, obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

A continuación se resume el contenido de las citadas normas.

#### 3.2.- MATERIALES Y APLICACIONES

Los materiales más comúnmente empleados en la construcción de conductos para la distribución y extracción de aire, así como para la extracción de humos y gases peligrosos para la salud, y sus aplicaciones más importantes son las siguientes.

- Chapa de acero galvanizada: sistemas de climatización en baja media y alta presión; sistemas de ventilación, sistemas de extracción de aire.
- Chapa de acero sin recubrir: extracción de humos de cocinas industriales; chimeneas de generadores de calor.
- Fibra de vidrio: sistemas de climatización (con las limitaciones que se indicarán más adelante).
- Chapa de acero inoxidable: chimeneas de generadores de calor, extracción de gases agresivos (de laboratorios y hospitales).

Otros tipos de conductos, como los de chapa de aluminio y cobre, se aplican en casos excepcionales, igualmente los de corcho y escayola, caídos en desuso, o de los nuevos materiales plásticos. Estos materiales no están considerados en estas especificaciones.

Los conductos estarán formados por materiales que no propagan el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendios y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento de el aire y a los propios de su manipulación, así como consecuencia del paso del aire que circula por ellas. Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250°C (véase RICCA, IT.IC.15.0).

#### 3.3.- CONSTRUCCION DE CONDUCTOS DE CHAPA

Los conductos de chapa metálica se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100.102 (RICCA IT.IC.15.2).

Los espesores de chapa a emplear dependen del tipo de material que conforma el conducto y de las dimensiones transversales del mismo, mientras que el tipo de unión, y sobretodo el tipo de refuerzo, dependen de la presión máxima de servicio.

La norma antes citada ordena los conductos en siete clases, de acuerdo a la presión máxima en ejercicio y la velocidad máxima, según se indica en la Tabla I de la norma que a continuación se adjunta:

CLASE DE CONDUCTOS		PRESION MAXIMA EN EJERCICIO (Pa)	VELOCIDAD MAXIMA (m/s)
Baja B.2		250 (1)	12.5
Baja B.3		500 (1)	12.5
Media M.1	750 (1)	20	
Media M.2	1.000 (2)	-- (3)	
Media M.3	1.500 (2)	-- (3)	
Alta A.1		2.500 (2)	-- (3)

**Notas :**

- (1) Presión positiva o negativa
- (2) Presión positiva
- (3) Velocidad usualmente superior a 28 m/s.

De la presión máxima en ejercicio depende la resistencia estructural y la estanqueidad del conducto, mientras que de la velocidad, dependen las pérdidas por rozamiento y las vibraciones.

Para cada clase de conductos de sección rectangular la norma establece, al variar una dimensión transversal del conducto y la distancia entre refuerzos transversales, el espesor de chapa y el tipo de refuerzo a emplear (véanse tablas VIII a XIV de la citada norma).

Igualmente, para conductos de sección circular se dan los espesores de chapa al variar el tipo de unión longitudinal, para cada una de las clases (véanse tablas XVI y XVII de la citada norma).

La norma exige que en todos los planos de distribución de aire aparezca una bandera de forma romboidal que indique el paso de una clase de conductos a otra. A los dos lados de la bandera se indicarán las dos clases.

### 3.4.- SOPORTES DE CONDUCTOS DE CHAPA

La norma UNE 100.103 establece los criterios a seguir para el correcto diseño de los soportes de los conductos de chapa.

Para conductos horizontales, la norma indica la distancia entre parejas de soportes al variar el semi-perímetro de los conductos rectangulares (tabla I) o el diámetro de conductos circulares (tabla II), así como el tipo de pletina o varilla de sujeción.

Para conductos verticales, la distancia entre soporte se indica en el párrafo 6 de la norma.

### 3.5.- CONSTRUCCION DE CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO

Los conductos de fibra de vidrio de sección rectangular, se construirán de acuerdo a cuanto está indicado en la norma UNE 100.105.

La norma define tres categorías de conductos en función de la rigidez de la plancha, igual al producto entre el módulo de elasticidad del material y el momento de inercia, es decir:

- Clase B.1  $E \cdot I = 54.000 \text{ N mm}^2$
- Clase B.2  $E \cdot I = 90.000 \text{ N mm}^2$
- Clase B.3  $E \cdot I = 158.000 \text{ N mm}^2$

Los conductos de fibra están ordenados en tres clases, en función de la presión máxima de ejercicio (positiva o negativa), es decir:

- Clase B.1 - Presión máxima de ejercicio = 150 Pa.
- Clase B.2 - Presión máxima de ejercicio = 250 Pa.
- Clase B.3 - Presión máxima de ejercicio = 500 Pa.

que corresponden a las clases de baja presión definidas para los conductos de chapa.

Para cada clase, la norma establece, en función de la dimensión interior máxima y la categoría de la plancha, la distancia entre refuerzos transversales y la composición del refuerzo (véanse tablas III, IV, V).

La norma determina también el tipo y soporte, que podrá o no coincidir con los refuerzos transversales.

En la norma UNE 100.106 se determinan las prestaciones de las cintas adhesivas, así como el procedimiento a seguir para su correcta instalación.

Las planchas de fibra de vidrio no deben usarse para las siguientes aplicaciones (véanse norma antes citada).

- conductos de extracción de campanas o cabinas de humos de cocinas, laboratorios, etc...
- conductos de extracción de aire conteniendo gases corrosivos o sólidos en suspensión.
- conductos instalados al exterior, a menos que no estén protegidos por un conducto de chapa.
- conductos enterrados.
- como elementos para formar unidades de tratamiento de aire.
- a distancia inferior a 200 mm. de baterías de calentamiento con temperatura superficial.
- para conductos verticales de más de 10 m. de altura.

Los límites de aplicación para los conductos de fibra de vidrio son los siguientes (UNE 100.105).

- Presión estática máxima de 500 Pa., positiva o negativa
- Velocidad máxima del aire:  
al interior del conducto 120<sup>º</sup>  
al exterior del conducto 65<sup>º</sup>
- Temperatura mínima de ejercicio: - 40<sup>º</sup>C

Deberá comprobarse que, en las condiciones extremas de diseño, no exista la posibilidad de formación de condensaciones en las superficies o en el espesor del material.

### 3.6.- INSTALACION

Para la construcción y sucesiva instalación de conductos, la EIM deberá presentar en escala igual o superior a 1:20, planos de detalle de las piezas especiales que pretende utilizar, de las conexiones a las unidades de tratamiento de aire o a ventiladores. Igualmente, presentará planos al 1:50 de los detalles de los cruces con otras redes de conductos u otras instalaciones.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, cuando sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y a los cerramientos del edificio.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán conformarse de tal manera que tengan la menor pérdida de presión y al mismo tiempo, constituyan un elemento de equilibrio de la red de distribución de aire.

Las curvas tendrán un radio mínimo de curvatura igual a una vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores, véase RICCA IT.IC. 15.5.1.

En redes de baja velocidad, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto no superior a 15<sup>º</sup>. En las proximidades de rejillas de salida, este ángulo no podrá ser superior a 5<sup>º</sup>, véase RICCA IT.IC 15.5.2.

Las normas UNE 100.102 para conductos de chapa metálica y UNE 100.105 para conductos de fibra de vidrio, antes mencionadas, indican detalles de conexiones a aparatos, álabes deflectores, derivaciones, curvas, etc...

En particular, las derivaciones deberán construirse de tal manera que las superficies de los ramales que salen o entran sean proporcionales al caudal respectivo.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños y para la preparación de las pruebas estructurales y de estanqueidad.

Los conductos de fibra deberán instalarse solamente cuando este garantizado que no puedan mojarse o sufrir roturas. La DO podrá exigir la sustitución de cualquier parte de los conductos que a su juicio no reúnan condiciones.

Las conexiones entre la red de conductos, de un lado y las unidades de tratamiento de aire, ventiladores o unidades o unidades terminales, de otro lado, deberán efectuarse siempre por medio de elementos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones.

### 3.7.- PRUEBAS

Los conductos de chapa metálica se someterán a las pruebas indicadas en la norma UNE 100.104, que son las siguientes:

- Prueba preliminar, presión de prueba (pp) igual a presión de ejercicio (pe) más 500 Pa:  $PP = PE + 500$ . Sirve para la detección de fugas.
- Prueba estructural (obligatoria sólo para los conductos de las clases M.1, M.2, M.3 y A.1),  $PP = 1,5 * PE$ . La deflexión máxima permitida está indicada en la pag. 4 de la citada norma en función de la dimensión del lado.
- Prueba de estanqueidad :  $PP = PE$ , E1 caudal de fuga no podrá ser superior al calculado con la formula indicada en la pág 5 de la citada norma.

Las pruebas se efectuarán con el equipo indicado en la figura 1 del Anexo A de dicha norma, utilizando el procedimiento allí detalladamente descrito.

Los resultado de las pruebas se presentarán en una hoja como la del Anexo D de la citada norma.

Los conductos de fibra de vidrio se someterán a una prueba de resistencia estructural, con una presión igual a 1,5 veces la presión de ejercicio, debiendo la flecha de inflexión ser inferior a 1/100 de la dimensión del lado del conducto.

Para estos conductos no se exige la prueba de estanqueidad, debido a que, si los conductos están contruidos según se prescribe en la norma, los caudales de fugas a que dan lugar son muy pequeños y no pueden ser medidos. De otra parte, la prueba estructural denunciará inmediatamente cualquier anomalía grave en la construcción.

### 3.8.- ORGANIZACION DE COMPROBACION DE ESPECIFICACIONES.

La DO podrá efectuar las siguientes comprobaciones de calidad de materiales, fabricación y montaje:

- Al momento de la recepción a obra de los materiales, para los conductos prefabricados de sección circular y las piezas especiales se comprobaran:
- el espesor del material con calibre adecuado.
- la ausencia de deformaciones.
- la ausencia de protuberancias interiores.
- Después de ejecutado el montaje, se efectuarán las pruebas de recepción mencionadas en el párrafo anterior.

### 3.9.- CRITERIOS DE MEDICION

La medición de superficies o longitudes de conductos no se considerará fiable cuando esté efectuada en planos a escala inferior a 1:50.

#### 3.9.1.- Conductos rectangulares metálicos

Se calculará la superficie exterior de los conductos como producto entre el perímetro por la longitud del tramo recto.

Para tener en cuenta la superficie de las piezas especiales los tramos rectilíneos se medirán de eje a eje de las piezas.

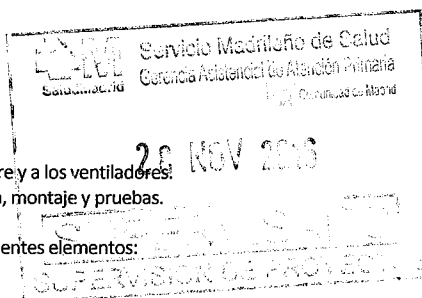
La superficie total neta de una partida de conductos, medida como se ha mencionado arriba, incluirá, a efecto de cálculo del costo, los siguientes conceptos:

- las uniones transversales y longitudinales
- los refuerzos
- los soportes
- los recortes de materiales
- los materiales para lograr la estanqueidad
- los álabes deflectores
- los plenums de conexión a rejillas y difusores
- las tapas o puertas de registro
- las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.
- la mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.

No están incluidos, por tanto, se medirán por separado los siguientes elementos:

- las compuertas de regulación y corta fuegos
- las rejillas y difusores de cualquier clase
- los atenuadores acústicos.
- las unidades terminales
- las conexiones flexibles a unidades terminales.

#### 3.9.2.- Conductos circulares metálicos



Para cada diámetro se mide la distancia entre ejes de piezas especiales. En la medición total así efectuada se entienden incluidos los siguientes conceptos:

- las uniones longitudinales.
- los soportes
- los recortes de material
- las tapas de registro
- los materiales para lograr la estanqueidad.
- las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire a los ventiladores.
- la mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas

Se medirán por separado las piezas especiales, indicando para cada grupo de ellas tipo y dimensiones.

También por separado se medirán los siguientes elementos:

- las compuertas de regulación o cortafuego
- los álabes deflectores
- los atenuadores acústicos
- las conexiones flexibles a las unidades terminales
- las unidades terminales.

### 3.9.3.- Conductos rectangulares de fibra

Se mide la superficie exterior de los conductos, como producto entre el perímetro exterior de la sección transversal y la distancia entre ejes de piezas especiales.

En la superficie total neta de una partida de conductos quedan englobados los siguientes conceptos:

- la cinta adhesiva para uniones transversales y longitudinales.
- los refuerzos
- los soportes
- los recortes de materiales
- los álabes deflectores
- los plenum de conexión a rejillas y difusores
- las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores
- las tapas o puertas de registro
- la mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas

No esta incluido en la medición anterior, por tanto deberán medirse por separado los siguientes conceptos:

- las compuertas de regulación y cortafuegos
- las rejillas y difusores
- las conexiones flexibles a unidades terminales.

## IV.- AISLAMIENTO TERMICO

- 4.0.- Indice
- 4.1.- Generalidades
- 4.2.- Materiales y características
- 4.3.- Aplicaciones
- 4.4.- Niveles de aislamiento
- 4.5.- Barrera anti-vapor
- 4.6.- Colocación
- 4.7.- Protección
- 4.8.- Comprobaciones
- 4.9.- Criterios de medición

Tabla de espesores mínimos de aislamiento.

### 4.1.- GENERALIDADES

El aislamiento térmico de equipos, aparatos y conducciones puede cumplir una o más de las siguientes funciones:

- reducir la transmisión de calor entre el fluido y el ambiente, con el fin de ahorrar energía.
- evitar la formación de condensaciones, que podrían dañar la superficie sobre la que se producen.



#### PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- evitar durante un tiempo limitado, la congelación del líquido en el interior del aparato o tubería.

El nivel de aislamiento que ha de emplearse depende de la función que cumpla.

Si se deben limitar las pérdidas o ganancias de calor, el nivel se determinará de acuerdo a las prescripciones mínimas de RICCA IT.IC.04.4 e IT.IC.19, que se reflejarán más adelante.

El aislamiento térmico de conducciones y equipos podrá instalarse, solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies de tuberías y aparatos.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa del aislamiento térmico pueda descender por debajo del punto de rocío del aire del ambiente, con consecuencia formación de condensaciones, la cara exterior del aislamiento deberá estar protegida por una barrera anti-vapor sin soluciones de continuidad.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en correspondencia del paso de elementos estructurales del edificio, el manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en correspondencia de los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro), entre el mismo y la conducción, excepto cuando se trate de un conducto para transporte de aire o, tratándose de tuberías, cuando se de al menos una de las siguientes circunstancias:

- el soporte sea un punto fijo.
- la temperatura del fluido esté por encima de 15°C.
- la conducción transporte de agua para usos sanitarios.

La interrupción del puente térmico deberá ser total cuando se trate de tubería para el transporte de un fluido a temperatura superior a 120°C. En este caso la EIM, podrá optar por una de las siguiente soluciones:

- instalar un injerto de material aislante de alta densidad, que resista el esfuerzo mecánico transmitido por el soporte sin aplastarse.
- injertar un bloque conformado de madera en la parte inferior de la tubería y en correspondencia del soporte.
- repartir el esfuerzo sobre el material aislante mediante la interposición de una chapa que abraza el material aislante con un ángulo de al menos 90°. El espesor de la chapa y su longitud dependerán del diámetro de la tubería y de la resistencia al aplastamiento del material aislante.
- una combinación del primer y tercer método.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida (termómetros, manómetros, etc...), y de control (sondas, servomotores), así como válvulas de desagües, volantes y levas de maniobra de válvulas, etc, deberán quedar visible y accesible.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o, simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la DO.

Todo el material aislante que se haya instalado en una jornada de trabajo deberá tener aplicada, en la misma jornada, la barrera anti-vapor, si ésta fuera necesaria.

#### 4.2.- MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS

Los siguientes materiales aislantes se identifican en base a las siguientes características (véase NBE-CT Anexo 5).

- conductividad térmica
- densidad aparente
- permeabilidad al vapor de agua.
- absorción de agua por volumen o peso.
- propiedades mecánicas (resistencias a compresión y flexión, módulo de elasticidad)
- envejecimiento ante la presencia de humedad, calor, radiaciones, etc.
- coeficiente de dilatación.
- comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego

Los distintos materiales que pueden utilizarse como aislantes térmicos para conducciones, equipos y aparatos en instalaciones de climatización, calefacción y agua caliente sanitaria se subdividen en las siguientes clases:

- 1.- materiales inorgánicos fibras MIF (lana de roca, fibra de vidrio y amianto), para aplicaciones desde 0-50º, hasta más de 200º, dependiendo del tipo de material:

MIF-f - flexibles (fieltros o mantas)  
MIF-s - semirígidos (planchas)  
MIF-r - rígidos (planchas o coquillas).

- 2.- materiales inorgánicos celulares MIC (vidrio celular), para aplicaciones desde - 50º hasta 100º, en planchas rígidas.

- 3.- materiales inorgánicos granulares MIG (silicato cálcico, perlita, vermiculita)

MIG-b perlita y vermiculita para aplicaciones de 40 a 100º  
MIG-a silicato cálcico para aplicaciones de 40 hasta 800º

- 4.- materiales en láminas orgánicas celulares MOC (corcho, poliestireno, poliuretano, espumas elastoméricas y fenolicas), para aplicaciones desde -- 50º hasta 100º.

- 5.- materiales reflectantes en láminas enrollables MRL (aluminio, acero, cobre).

- 6.- materiales en láminas para barreras antivapor BA (láminas de polietileno y poliéster, hojas de aluminio, papel kraft, pinturas al esmalte, recubrimientos asfálticos).

Se prohíbe el uso de material a granel, como borra o burletes, salvo en casos limitados, que deberán estar expresamente autorizados por la DO.

El fabricante del material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y todas las otras características antes mencionadas mediante etiquetas o marcas.

Todos los materiales aislantes que se emplean, deberán haber sido sometido a los ensayos indicados en las normas UNE de las Comisiones Técnicas 53 y 56, mencionados en NBE-CT, Anexo 5, párrafo 5, 2, 5.

En caso de que el material no este debidamente certificado u ofrezca dudas sobre su calidad, la DO podrá dirigirse a un laboratorio oficial para que realice ensayos de comprobación, con gastos a cargo de la EIM.

La conductividad térmica de los materiales aislantes empleados no deberá superar la indicada en la Tabla 2.8 del Anexo 2 de la NBE-CT o la establecida en la norma UNE correspondiente.

#### 4.3.- APLICACIONES

Los materiales aislantes antes definidos se aplicarán según la superficie a recubrir y la temperatura del fluido contenido en el aparato o conducción, de acuerdo a lo que se indica a continuación, en orden de preferencia:

- agua fría para usos sanitarios: MOC, MIF - (con BA)
- agua caliente para usos sanitarios : MIF, MOC
- agua caliente hasta 50º C: MIF, MOC
- agua caliente 51ºC a 100ºC: MIF, MOC
- agua sobrecalentada, de 101º C a 200º C: MIF, MIG-a
- vapor a baja presión : MIF
- vapor a media presión: MIF
- vapor a alta presión: MIF, MIG-a

## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

- condensado : MIF
- agua refrigerada: MOC, MIF - (con BA)
- fluido refrigerante a baja temperatura : MOC - (con BA)
- fluido refrigerante a temperatura elevada: MIF, MOC
- tubería de agua caliente o refrigerada (alternativamente, en sistema de dos tubos): MIF, MOC - (con BA).
- fluido a temperatura menor de 0 °C : MOC - (con BA).
- fluido a temperatura superior a 200 °C: MIG-a
- tuberías enterradas: MIG, MIF, MOC (con protección contra inundaciones)
- conductos de aire (eventualmente con BA)
- al exterior del conducto: MIF-f, MIF-s
- al interior del conducto: MIF-s, MIF-r
- chimeneas: MIF-f, MIG-a, MOC (inyectado).

### 4.4.- NIVELES DE AISLAMIENTO

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos, deberán recubrirse con los espesores mínimos de aislamientos iguales a los indicados en la tabla al final del presente capítulo.

Los espesores de la tabla son válidos para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica sea igual a 0,04 W/mC a la temperatura de 20° C.

Para materiales con conductividad térmica  $c$  (en W/mC) distinta de la anterior, el espesor mínimo es en mm, que debe usarse se determinará en función del espesor en mm de la tabla, aplicando las siguientes formulas:

- aislamiento de superficies planas  
$$e = e \cdot c / 0,04$$
- aislamiento de superficies cilíndrica de diámetro  $D$  (en mm)  
$$e = 0,5 \cdot D \cdot (2,72 \cdot c / 0,04 \cdot \ln(D + 2 \cdot e) / D) - 1$$

Nota :  $\ln$  = logaritmo en base  $e = 2,72$

El valor de la conductividad térmica a introducir en las formulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

Los conductos flexibles quedarán aislados con el mismo nivel del conducto aguas arriba, salvo que sean de tipo aire pre-instalado.

### 4.5.- BARRERA ANTIVAPOR

La barrera antivapor, es el medio que reduce la transferencia del vapor de agua de un medio a otro, la eficiencia depende de su permanencia y de su posición con respecto al material aislante.

La barrera se deberá situar sobre la superficie expuesta a la más alta presión de vapor, usualmente la superficie en contacto con el ambiente.

La eficacia de la barrera antivapor se reduce fuertemente si existen aperturas en la barrera. Estas pueden ser causadas por juntas mal selladas, falta de solapa, etc... Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera anti-vapor será objeto de rechazo por parte de la DO.

Se instalará una barrera antivapor sobre todas las superficies cuya temperatura pueda descender por debajo de la temperatura del rocío del ambiente. En particular, todos los materiales aislantes instalados sobre equipos, tuberías y conductos, en cuyo interior este un fluido a temperatura inferior a 10°, llevarán una barrera antivapor sobre la cara exterior del aislamiento.

La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m<sup>2</sup> s/g. Las emulsiones asfálticas y las bandas bituminosas, podrán cumplir con esta condición cuando su espesor sea superior a 3 mm. en seco. La emulsión se aplicará con pistola sobre un soporte constituido por un velo de fibra de vidrio de 60 g/m<sup>2</sup>. de peso o una venda de gasa.

Los materiales aislantes de célula cerrada pueden actuar como barreras antivapor si las juntas están perfectamente selladas con material resistente al paso de vapor y las resistencia, calculada como producto entre el espesor del material y su resistencia al vapor (véase NBE-CT Anexo 4, tabla 4,2) no es inferior a la indicada anteriormente. Prácticamente, solo las espumas elastoméricas y el polietileno reticulado cumplen con estas condiciones utilizando espesores normales, mientras que con el poliestireno extrusionado hay que rebasar los 10 cm. de espesor, dependiendo de la calidad del material.

### 4.6.- COLOCACION

#### PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos y coquillas, soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Deberá cuidarse con particular esmero que el material aislante haga un asiento compacto y firme sobre la superficie aislada, sin cámaras de aire, y que el espesor se mantenga uniforme.

Cuando para la obtención del espesor de aislamiento exigido se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las capas coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

Se cuidará con esmero el cierre de las juntas de la barrera antivapor, sea esta incorporada en el material aislante o no, disponiendo de amplias solapas.

Cuando la pantalla de estanqueidad al paso de vapor se realice con cartón bituminoso u hoja metálica, esta se enrollará alrededor del aislante y se soldará de una manera continua. Si la barrera se efectuara con productos viscosos, se extenderá sobre el aislante con pala, pincel o al guante de forma continua, previa colocación de una armadura adecuada, como tela de cáñamo, algodón o vidrio.

El aislamiento y la eventual barrera irán protegidos con materiales adecuados, para que no se deterioren en el transcurso del tiempo, cuando queden expuesto a choque mecánico y a las inclemencias del tiempo. La protección podrá hacerse con yeso, cemento, chapas de láminas de plásticos, según se indique en las mediciones o en el Pliego de Condiciones Particulares (PCP).

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo, deberán colocarse plaquitas de amianto u otro material aislante para evitar el puente térmico formado por ello.

#### 4.6.1.- Tuberías

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas hasta un diámetro de la tubería sin recubrir de 250 mm. Para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas. Se prohíbe el uso de borras o burletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la DO.

El aislamiento se adherirá perfectamente a la tubería. Para ello, las coquillas se atarán con venda y sucesivamente con pletinas galvanizadas (se prohíbe el uso de alambres, que penetran en la coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquillas presentarán más de dos juntas longitudinales.

Cuando la temperatura de servicio de la tubería sea inferior a la temperatura del ambiente, las coquillas deberán ser encoladas sobre la tubería y entre ellas, por medio de breas, materiales bituminosos o productos especiales.

Las mantas o fieltros se estirarán para que no se formen cámaras de aire en la parte inferior de la tubería, pero sin disminuir el espesor original del material. La manta se sujetará con una tela metálica galvanizada que se cose con alambre delgado o con grapas. La junta longitudinal se efectuará en correspondencia de la parte inferior del tubo, en un ángulo de 60º de un lado u otro de la generatriz inferior. Para que los fieltros sean concéntricos, es necesario colocar separadores y pletinas a distancias adecuadas, los separadores se sujetarán a través de materiales no conductores, como amianto o cartón.

Para tuberías empotradas podrán utilizarse aislamientos a granel, siempre que quede garantizado el valor del coeficiente de conductividad térmica del material empleado.

Todos los accesorios de la red de tuberías, como válvulas, bridas, dilatadores, etc, deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería, incluido la eventual barrera antivapor, el aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos.

En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, no la lectura de instrumentos de medida y control.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provistas de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos (zinc, aluminio), de tal forma que sea fácil manipular la junta.

#### 4.6.2.- Conductos

Los conductos de chapa metálica se aislarán por medio de fieltros o mantas, dotados o no de barrera antivapor, según se indica en las mediciones, el material se sujetará por medio de mallas metálicas previa la aplicación de un adhesivo resistente al fuego, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. La junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto.

Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo de su valor nominal. La DO comprobará el espesor en distintos tramos de la red de conductos y rechazará, total o parcialmente a su discreción, aquellos que presenten una disminución del espesor al 10% del espesor nominal.

El material aislante se dotará de barrera antivapor cuando el conducto transporte aire a temperatura inferior a 15º C. La barrera deberá ser continua, los puntos de discontinuidad, como uniones o roturas, se sellarán con cintas adhesivas o con matices de propiedades adecuadas.

Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, puede que se presenten situaciones en las que exista peligro de formación de condensaciones superficiales en el interior del conducto. En este caso, si el producto es de fibra de vidrio, deberá instalarse una barrera antivapor también sobre la cara interior. Si el conducto es de chapa, no es necesario proteger con una barrera antivapor el material aislante, siempre que el conducto tenga selladas las uniones longitudinales y transversales.

Para el aislamiento interior de los conductos, se seguirán las prescripciones indicadas en el capítulo 11 - Revestimientos interiores.

#### 4.6.3.- Aparatos

Los aparatos se aislarán con mantas o planchas flexibles o semirígidas, con o sin barrera antivapor según sea la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato.

La fijación del aislante al aparato se hará por medio de agujas soldadas al mismo aparato o a unos aros apretados. El largo de las agujas, de unos 2 a 3 mm  $\phi$ , será igual al espesor del material aislante, y su número de 10 por m<sup>2</sup>. Las mantas se fijarán por medio de plaquetas de unos 30 mm de lado.

El aislamiento tendrá siempre un acabado final para la protección contra acciones mecánicas.

#### 4.7.- PROTECCION

Cuando así se indique en las Mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos:

- en equipos, aparatos y tuberías, situados en salas de máquinas
- en tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo
- en conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera, que se impida la penetración de la lluvia entre el acabado y la conducción.

La protección podrá estar compuesta por láminas preformadas de materiales plásticos, chapas de aluminio o cobre, recubrimientos de cemento blanco o yeso sobre malla metálica, según se indique en las Mediciones o en el Pliego de Condiciones Particulares (PCP).

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado, los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos, intercambiadores y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre sí.

#### 4.7.1.- Enlucido de yeso

Se utilizará solamente para la protección del aislamiento de tuberías y pequeños aparatos situados en el interior del edificio.

Se instalará primero una venda de gasa o un enrejado de malla galvanizada sobre el aislante, que servirá de armadura a la capa de yeso extendido con paleta y aislado con guante. El espesor de la capa será de 6 a 10 mm.

#### 4.7.2.- Acabado con cartón o enlucido bituminoso

Se utilizará solamente para tuberías situadas al interior y en lugares donde la tubería no quede a la vista.

El cartón se enrollará sobre el aislante, solapando las juntas longitudinales y transversales al menos 50 mm.

El enlucido bituminoso se obtendrá mezclando un mastic con arena fina de río o cantera y se aplicará con paleta sobre una tela metálica previamente envuelta sobre el material aislante. El alisado final se hará al guante.

La fijación se hará por soldadura o por medio de flejes o alambres galvanizados, en los codos el cartón se recortará en segmentos.

#### 4.7.3.- Enlucido de cemento

Puede aplicarse sobre el aislamiento de tuberías y aparatos colocados tanto en interiores como a la intemperie, ya que resiste la atmósfera agresiva y es de aspecto satisfactorio.

Se tiende sobre el aislante una tela metálica, preferiblemente galvanizada, que servirá de armadura a la capa de mortero, formada por una mezcla de cemento y arena fina y tamizada, de río o cantera, debiéndose lograr un espesor entre 10 a 20 mm., según las dimensiones del elemento a proteger.

Para tuberías con temperatura de servicio superior a 150 grados es necesario prever juntas de dilatación, cortando la capa hasta que se vea la malla, cada 3 o 4 m. Los soportes de la tubería deben separarse de la capa unos 10 mm. para evitar que esta se fisure debido a los movimientos de la tubería.

Para instalaciones situadas al exterior, es necesario aplicar sobre el revestimiento una doble capa de emulsión de bitumen, intercalando una tela de fibra de vidrio.

#### 4.7.4.- Protecciones metálicas o de plásticos

Para estos revestimientos se emplean chapas de aluminio, de acero, galvanizado o inoxidable, de cobre y fundas de plásticos.

En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente.

Las chapas se aplicarán después de haber sido recortadas, bordeadas y moduladas, con solapes de 30 a 50 mm.

Las chapas se fijaran por medio de tornillos o remaches. Los elementos que forman piezas especiales se conformarán por gajos.

Para recubrimientos exteriores las juntas deberán sellarse con un mástico apropiado, elástico y resistente, procurando que haya sólo una junta longitudinal y que esta coincida con la generatriz inferior de la conducción.

Las fundas de plástico se emplearán preferentemente al interior, sobre todo por la acción de la componente ultravioleta de la luz solar. Las piezas especiales podrán ser hechas con una cinta o, mejor, con chapa de aluminio.

Para el montaje de las fundas de materiales plásticos deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones que el fabricante suministrará.

#### 4.8.- COMPROBACION

La DO verificará, a la recepción de los materiales, que estos cumplan con los requisitos de calidad indicados en estas especificaciones. Para ello, es suficiente que la EIM demuestre la procedencia del material y que sus propiedades hayan sido certificadas por un laboratorio oficial.

En caso de dudas, la DO de obra podrá enviar muestra del material a un laboratorio oficial.

Durante el montaje, la DO comprobará que esté se efectuara correctamente, de acuerdo a estas especificaciones, en particular, se pondrá especial atención sobre los siguientes puntos:

- que el material no este mojado o humedecido
- que la barrera antivapor forme una protección continua.
- que el material forme un asiento compacto y firme sobre la superficie a proteger
- que las juntas de la protección no permitan la entrada de agua en conducciones instaladas al exterior.

Una vez instalado el material aislante, la DO comprobará el espesor aplicando en distintas partes del circuito o del aparato, a su criterio.

#### 4.9.- TUBERIAS

Se mide la superficie exterior, como resultado del producto del perímetro de la tubería aislada por su longitud, de eje a eje de piezas especiales. A parte se medirá la superficie exterior de los accesorios, como válvulas, bridas, dilatadores, etc...

Las superficie medida incluirá los siguientes conceptos:

- material aislante
- barrera antivapor, si es necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).
- medios de sujeción del material aislante
- recortes y deshechos de materiales
- la pintura de franjas y flechas de identificación
- la mano de obra para movimientos de materiales y montaje.

La protección exterior del aislamiento contra golpes mecánicos o la intemperie se medirá a parte, su superficie será igual, convencionalmente a la del material aislante que está debajo.

##### 4.9.2.- Conductos

Se mide la superficie exterior, resultado del producto del perímetro del conducto aislado por su longitud, medida de eje a eje de piezas especiales.

Si el aislamiento es en el interior del conducto, su superficie exterior será convencionalmente igual a la del conducto.

En la medición se entenderán incluidos:

- material aislante
- barrera antivapor, cuando sea necesaria
- medios para la sujeción de material aislante
- recortes y deshechos de materiales
- la pintura de franjas y flechas de identificación
- la mano de obra para movimiento de materiales y montaje

La protección se medirá a parte, su superficie será igual a la del material aislante que está debajo.

##### 4.9.3.- Aparatos

Se mide la superficie exterior de los aparatos aislados, en la que se entenderán incluidos los mismos elementos antes indicados para los conductos.

La protección se medirá a parte.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

El aislamiento de redes enterradas deberá protegerse contra la humedad. Las zanjas deberán estar convenientemente drenadas para evitar su inundación.

#### TABLA DE ESPESORES MINIMOS (en mm.) DE AISLAMIENTOS TERMICOS.

##### 1.- TUBERIAS

D = diámetro de la tubería sin aislamiento (mm)

T = temperatura máxima del fluido en la tubería (C)

D <= 32 32 < D <= 50 50 < D <= 80 80 < D <= 125 125 < D

T <= -10	40	50	50	60	80		
-10 < T <= 0	30	40	40	50	60		
0 < T <= 10		20	30	30	40	50	
10 < T			20	20	30	30	30

Para tuberías situadas al exterior : +20 mm.

D <= 32 32 < D <= 50 50 < D <= 80 80 < D <= 125 125 < D



T ≤ 65	20	20	30	30	40			
65 < T = 100		20	30	30	40	50		
100 < T ≤ 150			30	40	40	50	60	
125 < T				40	40	50	60	80

Para tuberías situadas al exterior +10 mm.

## 2.- APARATOS

FLUIDOS fríos o calientes 30 mm.  
Superficie ≤ 2 m<sup>2</sup> 50 mm.  
Superficie > 2 m<sup>2</sup>

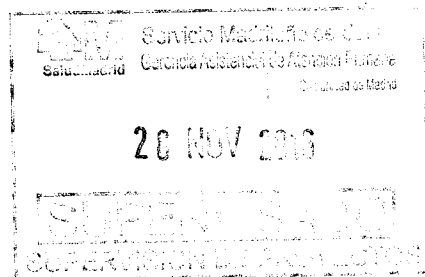
## 3.- CONDUCTOS

En interior de edificios:  
- en locales climatizados 20 mm.  
- en locales no climatizados 40 mm.

En exterior de edificios.

## 4.- NOTAS

- Los espesores indicados en esta tabla son válidos para una conductividad térmica del material aislante igual a 0,04 W/m C.
- En las mediciones se harán constar expresamente espesores de aislamiento superiores a los de la tabla. De no existir indicaciones, se entenderá que son válidos estos espesores.



## V.- VALVULAS

- 5.1.-Índice
- 5.2.-Generalidades
- 5.3.-Conexiones
- 5.4.-Materiales
- 5.5.-Aplicaciones
- 5.6.-Comprobaciones
- 5.7.-Criterios de Medición

### 5.1.- GENERALIDADES

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales que, a su vez, dependen de las características físicas de las mismas.

- El caudal que depende, a paridad de otras condiciones, de la superficie libre de paso.
- La pérdida de presión a obturador abierto, que depende a paridad de otras condiciones, de la forma del paso del fluido.
- La hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- La presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- El tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldaduras.

Los distintos tipos de válvulas se diferencian por la pérdida de presión diferencial máxima.

La importancia de estas características depende de la función que debe ejercer la válvula en el circuito.

En cualquiera de los casos, el acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas, para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y apertura de forma manual, con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadora debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal, que cuando este correctamente acopladas a las tuberías no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o Kg/cm<sup>2</sup>, y el diámetro nominal DN expresado en mm o pulgadas, por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

### 5.2.- PRESION NOMINAL

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorios a emplear deberá ser igual o superior a PN6 (véase RICCA IT.IC.14.2.1.), salvo los casos especiales expresamente indicados en Proyecto, (P.e. válvulas de pie).

Según la temperatura del fluido, la presión máxima de trabajo PT de una válvula cambia al variar la presión nominal, según se indica en la siguiente tabla (véase también norma UNE 19.002 - Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.

En la última columna de la tabla se indica, en líneas generales, el material que debe emplearse para el cuerpo de la válvula, salvo indicaciones contrarias en el Pliego de Condiciones particulares o en las Mediciones que sólo podrán mejorar las calidades aquí marcadas, o lo que se exija más adelante en este PCT para cada tipo de válvula.

PRESION MAXIMA DE TRABAJO					
PN	PP	HASTA 100º C	HASTA 150º C	HASTA 200ºC	NOTAS
1	1,6	1	-----	-----	1 Y 2
1,6	2,5	1,6	-----	-----	1 Y 2
2,5	4	2,5	-----	-----	1 Y 2
4	6	4	-----	-----	1 Y 2
6	10	6	-----	-----	1 Y 2
10	16	10	8	-----	1, 2, 3
16	25	16	10	-----	1, 2, 3
25	40	25	20	20	4
40	60	40	32	32	4
64	96	64	50	50	4

Notas:

- 1- fundición gris tipo 66 - 18 (DIN 1.691)
- 2- bronce tipo RG 5 - 21.096 (DIN 1.785) HASTA 100° C y DN 65
- 3- acero al carbono tipo GS 45 (DIN 1.681)
- 4- acero para altas temperaturas tipos GS C 25 (DIN 17.245)

En la tabla PN, es igual a la presión de prueba hidráulica de hermeticidad del cierre. Sin embargo, PP representa la presión de prueba hidráulica del cuerpo.

**5.3.- CONEXIONES**

Salvo cuando se indique diversamente en el Pliego de Condiciones particulares o en las mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación, según el DN de la misma:

hasta DN 20 incluido	roscadas hembras
de DN 25 a DN 65 incluidos	roscadas hembras o por bridas
DN 80 en adelante	por bridas

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones:

- el tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrán tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.
- la tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de la sala de máquina (véase RICCA IT.IC.03.2 y 03.3).
- la tubería de descarga deberá tener dimensiones para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula, sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular cuando sean de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

**5.4.- MATERIALES**

Los componentes fundamentales de las válvulas deberán estar contruidos por los materiales que se indicarán a continuación salvo, que el PCP o en las Mediciones no se exija una calidad superior.

**5.4.1.- Válvulas de compuerta vc.**

- Cuerpo - de bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos de fundición de hierro para DN superiores y hasta PN 16, de acero fundido o laminado para PN 25 o superiores.
- Cabeza - del mismo material del cuerpo, de tapa roscada para válvulas de hierro y acero.
- Husillo - de latón laminado para válvulas de bronce, de tipo interior fijo, de acero inoxidable para válvulas de hierro y acero, de tipo estacionario con rosca interior hasta DN 100 y ascendente con rosca exterior para diámetros superiores.
- Volante - fijo con respecto al husillo, de aluminio inyectado para válvulas de bronce, de fundición para válvulas de hierro y de acero para válvulas de hierro.
- Asiento - de anillos de cierre de bronce o acero.
- Obturador- de cuña rígida para válvulas hasta DN 100 y PN 16, del mismo material que el cuerpo , para diámetro y presiones superiores el obturador será de doble cuña, de acero al cromo.
- Prensaestopa - de amplia capacidad, del mismo material que el cuerpo, roscado para DN hasta 50 incluidos y atornillados para DN's superiores.
- Estopada - de amianto lubricado y grafitado hasta PN 25, para PN's superiores se emplearán empaquetadoras especiales, según recomendaciones del fabricante.
- Juntas - de klingerit hasta PN 25 y spiro-metálicas para PN's superiores.

Las válvulas de cierre rápido forman parte de esta familia y tendrán estas características particulares:

- construcción totalmente en bronce
- apertura y cierre rápidos girando la palanca 1/4 de vuelta.
- platillos independientemente oscilantes
- conexiones roscadas hembras

#### 5.4.2.- Válvulas de asiento VA (o de globo), rectas, a escuadra o en ángulo (en y)

- Cuerpo- de bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos, de fundición de hierro para DN's superiores y PN hasta 16, de fundición de acero al carbono para PN's superiores.
  - esfera de latón duro- cromado
  - eje de latón niquelado
  - asientos y estopada de teflón
  - de dos o tres vías
  - conexiones por rosca gas
  - acabado niquelado mate
- C- De plástico (hasta DN 40 y PN 10 incluidos, temperatura máxima de 40º C y mínima de 4º C con presión máxima de trabajo de 6 bar)
  - cuerpo, esfera y eje de PVC
  - maneta de PVC o ABS
  - asientos de la esfera de teflón
  - anillos de estanqueidad de EPDM o vitón
  - conexiones por presión, rosca gas o bridas.

#### 5.4.3.- Válvula de mariposa

- Cuerpo de acero laminado o de fundición, formado por dos aros.
- Asiento de dutral hasta 150º C y vitón para temperaturas superiores, de tipo anular recambiable, encajado entre los dos aros del cuerpo, para la estanqueidad entre cuerpo y obturador y una presión diferencial de 10 bar.
- Obturador mariposa de acero cromado inoxidable de forma perfilada y doble sección esférica, para una mínima pérdida de carga en posición abierta y una máxima resistencia a la presión diferencial en posición cerrada.
- Eje de acero cromado o inoxidable a cada lado de la mariposa, en una o dos piezas, estrechamente unido a la mariposa, guiado por cojinetes de aguja.
- Accionamiento por palanca en la parte superior del eje, cierre completo en 1/4 de vuelta, con topes de bloqueo y seguro de cierre, hasta DN 50 incluido. Para DN's superiores al accionamiento se efectuará por volante y reductor.
- Juntas de bridas de amianto o neopreno, según temperatura.

#### 5.4.4.- Válvulas de retención VR

La actuación del obturador es, seguramente, la característica más destacable de estas válvulas, que pueden subdividirse en los siguientes tipos:

- a - válvulas de retención de disco
- b - válvulas de retención de doble compuerta
- c - válvulas de retención de asiento
- d - válvulas de retención de clapeta
- e - válvulas de retención de pie

Los materiales a emplear en cada tipo son los siguientes:

##### A - VR de disco

- Cuerpo de latón hasta DN 65 y de fundición para diámetros superiores
- Obturador de disco plano de acero inoxidable hasta DN 100 y cónico de fundición para DN's superiores.
- Muelle de acero auténtico
- Junta elástica del disco de EPDM
- Ejecución plana para montaje entre bridas

##### B - VR de doble compuerta

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

- Cuerpo de fundición
- Obturadores de neopreno con alma de acero
- Eje, topes y resorte de torsión en acero inoxidable
- Ejecución para montaje entre bridas

**C - VR de asiento (sólo para montaje horizontal)**

- Cuerpo y tapa de fundición
- Asiento cónico y obturador parabólico de acero inoxidable
- Muelle de acero inoxidable
- Juntas de cartón klingerit
- Conexiones por bridas

**D - VR de clapeta**

- Cuerpo y tapa de bronce o latón
- Asiento y clapeta de bronce
- Conexiones por bridas

**E - VR de pie**

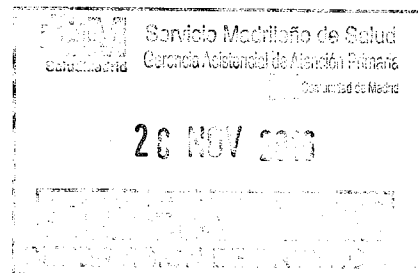
- Cuerpo y colador de hierro fundido o de acero inoxidable
- Cierre por clapeta metálica o de cuero
- Conexiones por bridas o roscadas

**5.4.5.- Válvulas de seguridad VS de resorte (a escuadra o recta, con escape conducido)**

- Cuerpo de hierro fundido o acero al carbono
- Obturador y vástago de acero inoxidable
- Resorte en acero especial para muelle
- Prensaestopas de latón
- Palanca de bronce
- Estopada de amianto grafitado
- Junta de cartón klingerit

**5.4.6.- Grifos de macho GM**

- Apertura y cierre con un cuarto de vuelta
- Indicación de posición de la lumbrera del macho
- Tornillo de lubricación, para una maniobra uniforme y un cierre hermético
- Con prensaestopas
- De dos pasos y tres pasos, con macho en L o en T
- Accionamiento manual por llave
- Conexiones roscadas hasta DN 40 y con bridas para DN's superiores
- Cuerpo y macho cónico de fundición
- Anillo del prensaestopas de acero
- Estopada de amianto grafitado



Manteniendo la calidad antes mencionada y hasta DN 40 y PN 10, pueden utilizarse grifos macho todo bronce, así como grifos de purga todo bronce con salida curva, con prensaestopas.

Los grifos macho para manómetro serán de acero inoxidable o bronce cromado, con pletina de comprobación y conexiones roscadas hembra o macho - hembra.

Los grifos macho utilizados como órganos de vaciado o llenado, pueden ser ventajosamente sustituidos por válvulas cilíndrica, constituidas por cuerpo y obturador cilíndrico en latón estampado cromado y asientos de cierre por junta tórica, del material recomendado por el fabricante según la temperatura de funcionamiento. El cierre y la apertura se efectúan con un cuarto de giro de la maneta, las conexiones serán roscadas hasta DN 40.

**5.4.7.- Eliminadores automáticos de aire**

- Cuerpo y tapa de fundición
- Mecanismo de acero inoxidable
- Flotador y asiento de acero inoxidable
- Obturador de goma sintética

**5.4.8.- Válvulas de aguja o de punzón**

Para una regulación muy fina y un cierre hermético se deben usar válvulas de aguja o punzón de diámetros pequeños, de DN 6 hasta DN 25, presiones nominales elevadísimas, PN 100 en adelante, conexiones por rosca hembra, empaquetadura de teflón, con cuerpo de bronce o acero inoxidable.

#### 5.5.- APLICACIONES

Las válvulas se elegirán, en general, considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la función que deben desempeñar en el circuito.

Concretando este aspecto, la elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, estos criterios:

- para aislamientos: de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta
- para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón de macho
- para vaciado: cilíndrica, de esfera, de macho
- para llenado: de esfera, de asiento
- para purga de aire: válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindro o esfera
- para seguridad: válvulas de resorte
- para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización del DO, se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación.

- válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito, en los que la presión diferencial sea superior a 1 bar.
- válvulas de asiento para la interceptación en circuitos con agua en circulación forzada.
- válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación
- válvulas de seguridad del tipo palanca y contra-peso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- válvulas de retención del tipo clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25
- válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm. Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30 a 90 segundos, según el diámetro.

#### 5.6.- COMPROBACIONES

La DO comprobará que las características de las válvulas empleadas responden a los requisitos de estas especificaciones, en particular, se centrará la atención sobre el tipo de obturación y el material empleado, así como el diámetro nominal y a la presión máxima admitida por la válvula a la temperatura de ejercicio.

#### 5.7.- CRITERIOS DE MEDICION

Las válvulas se medirán por unidades, subdividiéndolas según tipo, diámetro nominal y presión nominal.

Cada unidad deberá incluir los siguientes conceptos:

- la válvula
- el material accesorio, como contrabridas, si existen, bulones, tuercas y el material para la estanqueidad
- la mano de obra para el movimiento y el montaje

## **VI.- AISLADORES DE VIBRACIONES**

- 6.0.-Índice
- 6.1.-Generalidades
- 6.2.-Materiales y Selección
- 6.3.-Montajes
- 6.4.-Comprobaciones
- 6.5.-Criterio de Medición

### **6.1.- GENERALIDADES**

La maquinaria en movimiento deberá ser aislada de la base sobre la que apoya y de las conducciones a ella conectada, para evitar la transmisión de vibraciones y, en consecuencia, de ruidos y eliminar, al mismo tiempo, tensiones recíprocas entre la maquinaria y las conducciones.

Podrá evitarse la instalación de aisladores entre la maquinaria y la base solamente cuando esta apoya directamente sobre el terreno. Sin embargo, las uniones anti-vibratorias entre equipos y conducciones son necesarias en cualquier caso, a fin de evitar roturas por fatiga de las uniones a las conducciones, producidas por el equipo flotante.

### **6.2.- MATERIALES Y SELECCION**

#### **6.2.1.- Aisladores de base**

Son elementos constituidos por un bloque de caucho adherido en sus extremos a dos placas de acero, con agujeros roscados para la colocación de los bulones de fijación a la máquina, de un lado, y a la base, del otro o bien por un muelle de acero especial unido a dos bases de acero y caucho.

La elección del soporte aislante deberá hacerse en base a la menor frecuencia perturbadora de la máquina, igual al número de revoluciones por segundo y al peso de la máquina.

Conocida la curva característica del aislador, deflexión en función de la carga sobre cada aislador, facilitada por el fabricante, deberá calcularse la frecuencia propia de vibración del conjunto formado por la máquina y los elementos aisladores de la ecuación:

$$f = 15,8 \cdot d^{-0,5}$$

en que  $f$  es la frecuencia en Hz y  $d$  la deflexión en mm.

La relación entre frecuencia perturbadora y frecuencia propia deberá ser igual o superior al 90 %.

El peso de la máquina se repartirá en el número adecuado de soportes aislantes, que se situarán de manera que su varicentro coincida con el de la máquina.

El fabricante de la máquina deberá indicar el tipo y número de soportes aislantes a instalar, así como su situación.

#### **6.2.2.- Juntas anti-vibratorias**

Son elementos constituidos por un cuerpo central de caucho con extremos de acero, de paso integral, que se acoplan a la tubería mediante bridas.

El diámetro del paso del aislador, será igual al diámetro nominal de la tubería.

#### **6.2.3.- Juntas anti-vibratorias y de expansión**

Cuando en el punto de colocación del aislador de vibraciones sea de temer la presencia de deformaciones térmicas, el aislador deberá estar en condiciones de absorberlas.

Las juntas de expansión que cumplen esta doble función están constituidas por un cuerpo de astómetro que recubre un alma de tejido metálico de alta resistencia, y de dos bridas o manguitos roscados de acoplamiento.

### **6.3.- MONTAJE**

Las juntas antivibratorias no deberán hacerse trabajar a tracción o torsión. Para evitar estos esfuerzos, es necesario conducir los tramos de tubería conectados a la junta, por medio de soportes deslizantes. Si la junta fuera del tipo de expansión, deberán instalarse, además, puntos fijos que limiten el recorrido de dilatación y contracción que absorbe la junta.

Deberán cuidarse que los tornillos de unión entre bridas y contrabridas tengan las cabezas por el lado de la junta, para no dañar el tejido.

#### 6.4.- COMPROBACIONES

Se comprobará la correcta instalación de aisladores de bases de juntas antivibratorias de acuerdo a los conceptos expresados en el párrafo anterior.

#### 6.5.- CRITERIOS DE MEDICION

Los elementos descritos en este capítulo se miden por unidades, definidas por sus características principales, cada una de ellas comprenderá los siguientes conceptos:

- Para la junta antivibraciones:
- Junta antivibraciones.
- Contra-bridas, tornillos, tuercas, juntas de estanqueidad, etc.
- Material accesorio para rosca, soldadura, etc.
- Mano de obra para movimiento de materiales y montaje.
- Para el soporte aislante:
- Soporte aislante.
- Tornillos, arandelas y tuercas.
- Mano de obra para el movimiento de materiales y montaje.



## VII.- **FILTROS PARA AGUA Y VAPOR**

- 7.0.- Índice
- 7.1.- Generalidades
- 7.2.- Materiales
- 7.3.- Instalación
- 7.4.- Comprobaciones
- 7.5.- Criterios de medición

### 7.1.- **GENERALIDADES**

Todas las bombas y las válvulas automáticas de circuitos de agua y de vapor deberán estar protegidas por filtros de malla metálica o chapa perforada, de acuerdo a las prescripciones de RICCA, IT.IC 16.3.11.

Los filtros deberán situarse aguas arriba del elemento a proteger y deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio, la eliminación de todos los residuos sólidos arrastrados por el fluido.

Los filtros se dejarán instalados cuando estén a protección de todo tipo de válvulas automática y purgadores en circuitos de vapor y, en circuitos de agua, de válvulas reductoras de presión, de carga y descarga de sistemas de expansión contadores, etc.

La pérdida de carga provocada por los filtros que deban retirarse no será considerada durante la selección de la bomba.

Los filtros serán del tipo inclinado en Y para pasos hasta 100 mm incluido, con conexiones roscadas o por bridas hasta DN40 y por bridas para DN's superiores. Para pasos superiores, se utilizarán filtros del tipo de cesta, con conexiones por bridas.

Las mallas o chapas perforadas tendrán un tamiz de las siguientes características:

- Para protección de bombas:
  - Luz máxima de la malla : 0,50 mm.
  - Diámetro mínimo del hilo : 0,20 mm.
- Para protección de válvulas automáticas:
  - Luz máxima de la malla : 0,10 mm.
  - Diámetro mínimo del hilo : 0,06 mm.

La superficie total de paso del filtro deberá ser tal que la velocidad del fluido, a filtro limpio, no sea superior a la velocidad en las tuberías de acometidas y salida, para limitar la pérdida de presión a valores aceptables.

El tamiz será accesible por medio de una tapa roscada hasta efectuar, en funcionamiento, una purga de la materia acumulada.

Los filtros se identifican por las siguientes características:

- El tipo, inclinado o de cesta.
- El grado de filtración.
- La pérdida de carga con el caudal de funcionamiento.
- La presión de trabajo a la temperatura de funcionamiento.
- El tipo y diámetro de las conexiones.
- Las dimensiones físicas.

### 7.2.- **MATERIALES**

Los filtros inclinados tendrán el cuerpo y la tapa en hierro fundido o bronce para PN's hasta 16 bar y de acero fundido para PN's hasta 40 bar.

Los filtros de cesta tendrán el cuerpo y la tapa en chapa de acero para PN 10 y fundición de acero para PN 16.

El tamiz será siempre de acero inoxidable 18/8, sea la chapa perforada de sustentación, sea la sobremalla de filtración fina.

Las juntas de las tapas serán de cartón Klingerit.

### 7.3.- **INSTALACION**

Los filtros se instalarán aguas arriba del aparato a proteger, en un lugar accesible para facilitar las operaciones periódicas de limpieza, y se soportarán independientemente de las tuberías cuando sus dimensiones así lo requieran.

#### 7.4.- COMPROBACIONES

Se verificarán las características del filtro de acuerdo a las mediciones.

Una vez instalados, se procederá a una limpieza periódica, cuya frecuencia dependerá del estado de suciedad del circuito, hasta tanto se compruebe que el circuito esta completamente limpio.

#### 7.5.- CRITERIOS DE MEDICION

Los filtros se medirán por unidades, indicando para cada uno de ellos las características fundamentales.

Se entienden incluidos en cada unidad los siguientes elementos.

- El filtro, completo de todos sus accesorios de fábrica.
- El material accesorio, como contrabridas, bulones, tuercas y el material para la estanqueidad de la unión.
- La mano de obra para el movimiento y el montaje.

## **VIII.- COMPENSADORES DE DILATACION**

- 8.0.-Índice
- 8.1.-Generalidades
- 8.2.-Materiales
- 8.3.-Montaje
- 8.4.-Comprobaciones
- 8.5.-Criterios de medición

### **8.1.- GENERALIDADES**

Los compensadores de dilatación deben instalarse en los lugares indicados en los planos y en su defecto donde se requiera, según la experiencia de la EIM.

Los dilatadores deberán siempre situarse entre dos anclajes de fijación y deberán ser calculados de tal manera, que puedan absorber la dilatación debida a la máxima variación de temperatura previsible.

El esfuerzo que, provocado por la reacción de los anclajes, se genere en las fibras del material de la tubería no podrá ser superior a 80 N/m<sup>2</sup> ( véase RICCA, IT.IC.16.3.9).

Los soportes incluidos entre los puntos fijos deberán permitir el libre movimiento de la tubería, bien por que ésta pueda correr sobre el soporte por medio de patín, bien por la flexibilidad del mismo soporte.

Si el dilatador es apto para absorber solamente esfuerzos en sentido axial a los dos lados del mismo, deberán situarse soportes que guíen la tubería a moverse exclusivamente en el sentido que se indica en los planos o en las mediciones.

Un compensador de dilatación se identifica por las siguientes características:

- Tipo y modelo.
- Diámetro nominal ( igual al de la tubería ).
- Presión de servicio.
- Movimientos en extensión, compresión y total.
- Dimensiones físicas ( longitud total y diámetro exterior).
- Tipo de conexiones ( manguito para soldar o bridas ).
- Accesorios, como tubo interior y tubo exterior de protección.

Los compensadores de dilatación deberán recubrirse con el mismo espesor de aislamiento que la tubería en la que están instalados, de ninguna manera el aislamiento podrá impedir el movimiento del dilatador.

### **8.2.- MATERIALES**

Los compensadores en forma de lira, Z o L estarán contruidos con el mismo material que la tubería ( acero, cobre, PVC, etc ).

El elemento base de los compensadores de fuelle es la membrana de pared múltiple, contruida en acero inoxidable 18/8, al igual que el tubo liso interior.

El tubo exterior, si existe, será de acero al carbono.

Las conexiones pueden ser con manguitos para soldar a la tubería, con bridas montadas por cuellos rebordados o con bridas soldadas. Para diámetros nominales hasta 50 mm. la unión será por manguitos, para diámetros superiores la unión se hará por bridas de acero.

### **8.3.- MONTAJE**

Los compensadores de dilatación de fuelle deben montarse con un pretensado previo, si están a servicio de redes recorridas por un fluido caliente.

En algunos tipos de dilatadores la membrana se encuentra pretensada de fábrica y para poner el compensador en condiciones de trabajar, habrá que soltar el anillo de retención, de lo contrario, habrá que proceder a un pretensado en obra, que deberá efectuarse bajo la supervisión del responsable de la EIM, previo cálculo y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los compensadores de dilatación se montarán entre dos puntos de anclaje, o puntos fijos de un lado a otro del compensador, soportes de guiado, uno de los cuales podrá eliminarse si, como es recomendable en la mayoría de los casos, el dilatador se sitúa cerca de un punto fijo.

Los compensadores en forma de lira o Z se instalarán en el mismo plano que las tuberías que unen.

### **8.4.- COMPROBACIONES**

A la recepción del material en obra, se comprobará que éste responde a las características indicadas en planos y mediciones, en cuanto se refiere a diámetro nominal, materiales de constitución y recorrido de dilatación.

### **8.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Los compensadores de dilatación se medirán por unidades definidas por sus características.

Cada unidad comprenderá los siguientes conceptos:

- El compensador de dilatación.
- Los materiales auxiliares para su instalación, como contrabridas, tornillos, tuercas, juntas, etc.
- La pintura protectora del tubo exterior, si no viene protegido de fábrica.
- La mano de obra para el movimiento y el montaje.

**IX.- UNIONES ANTI-VIBRATORIAS PARA REDES DE CONDUCTOS**

- 9.0.- Índice
- 9.1.- Generalidades
- 9.2.- Materiales
- 9.3.- Montaje
- 9.4.- Comprobaciones
- 9.5.- Criterio de medición

**9.1.- GENERALIDADES**

Entre las unidades de tratamiento de aire (UTA en adelante), o los ventiladores, de un lado, y de otro lado las redes de conductos, de chapa o de fibra, deberán instalarse elementos que impidan la transmisión de vibraciones y en consecuencia de ruidos.

Tales elementos deberán reunir las siguientes características ( véase RICCA, IT.IC.15.0 ):

- Ser lo suficientemente flexible para amortiguar las vibraciones y facilitar el montaje.
- Ser de material inflamable y que no desprenda gases tóxicos.
- Tener la superficie interior lisa.
- Soportar una temperatura de al menos 60 ° sin deteriorarse.
- Resistir una presión interior de al menos 5.000 Pa sin romperse.

**9.2.- MATERIALES**

Las conexiones flexibles deberán ser constituidas por materiales que reúnan las condiciones citadas en el párrafo anterior, polivinilo plastificado, tejidos revestidos con neopreno, tejidos de goma sintética u otros materiales apropiados.

**9.3.- MONTAJE**

Las juntas antivibratorias deberán montarse sobre manguitos de chapa metálica de al menos 50 mm. de longitud.

La distancia entre los planos de las bocas que deben acoplarse, medida perpendicular a los mismos, no podrá ser inferior a 100 mm, ni superior a 250 mm.

La longitud de la lona a emplear para el acoplamiento será igual a la distancia antes mencionada, mas dos veces 50 mm como mínimo para el solape sobre los manguitos, mas unos 20 a 40 mm de holgura.

La desalineación entre ejes de las bocas, medida en cualquier dirección, no podrá ser superior al 10% de la distancia entre las mismas. Las dos bocas deberán tener las mismas dimensiones transversales.

La lona se unirá a los manguitos mediante flejes de acero galvanizado convenientemente tensados y/o remaches distanciados no mas de 100 mm., en caso de conductos de sección circular.

Cuando se trate de conductos de sección rectangular, la unión se realizará mediante perfiles angulares metálicos galvanizados o de PVC.

En cualquier caso, la unión deberá ser desmontable y perfectamente estanca. Deberá someter a la revisión de la DO las uniones realizadas, para obtener la aprobación.

**X.- CONDUCTOS FLEXIBLES**

10.0.-	Índice
10.1.-	Generalidades
10.2.-	Materiales
10.3.-	Montaje
10.4.-	Datos de catálogo
10.5.-	Comprobaciones
10.6.-	Criterios de medición

**10.1.- GENERALIDADES**

Los conductos flexibles son de sección transversal circular y se utilizan para conexiones entre conductos de impulsión de aire y unidades terminales (cajas, inductores y rejillas o difusores, en este caso directamente o/a través de plenum), conductos y rejillas de extracción y para aplicaciones de ventilación industrial.

Los conductos flexibles se identifican por el material con el que están contruidos, el diámetro interior, la presión máxima de trabajo, las temperaturas mínima y máxima de funcionamiento, la velocidad máxima de paso de aire y la pérdida de presión a tubo extendido.

Los conductos flexibles deberán reunir las siguiente propiedades.

- Ser contruidos por materiales inflamables y que no desprendan gases tóxicos (véase RICCA, IT.IC.15.0).
- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior.
- Resistir la presión o depresión interior sin romperse.
- Soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse.
- Evitar la transmisión de vibraciones.
- Mantener la sección de paso del aire con cualquier grado de extensión.

**10.2.- MATERIALES**

Un tubo flexible está esencialmente contruido por un alma de acero en espiral que está recubierta por una lámina de aluminio o que soporta una lámina de PVC reforzado con fibra de vidrio.

Cuando el tubo flexible está provisto de material aislante, éste deberá ser un material no inflamable (p.e., manta de fibra de vidrio), con acabado exterior contruido por una lámina de aluminio o de PVC reforzado con fibra de vidrio, que tendrá funciones de barrera anti-vapor.

Cuando la lámina interior sea perforada, el material aislante térmico confiere al tubo propiedades de absorción acústica.

**10.3.- MONTAJE**

La suspensión de los conductos flexibles deberá hacerse a los intervalos recomendados por el fabricante. En cualquier caso, la distancia entre soportes deberá ser tal que la carga no supere el 5% de la misma, con un mínimo de un soporte por cada tramo de longitud superior a 1,5 m o fracción.

El elemento del soporte en contacto con el conducto flexible deberá tener la suficiente anchura para evitar cualquier reducción del diámetro interior, la anchura de la abrazadera no podrá ser inferior a 20 mm.

Debe evitarse el contacto del conducto flexible con objetos afilados, sea durante el movimiento en obra, como una vez montado, que podrían provocar la rotura de la barrera anti-vapor, del material que forma el conducto mismo o de ambos.

Las unidades terminales y los conductos rígidos, deberán estar soportados a la estructura del edificio de forma firme e independiente del conducto flexible al que están conectados.

La longitud de los conductos flexibles deberá ser la menor posible. Deberán instalarse, cada vez que sea posible, en línea recta entre la conexión a la red de conductos y la unidad terminal. El radio de curvatura mínimo permitido será igual a una vez el diámetro interior del flexible.

Los conductos flexibles deberán instalarse completamente extendidos, para mantener las pérdidas de carga dentro de límites aceptables.

El manguito sobre el cual el conducto flexible se acoplará deberá tener una longitud mínima de 50 mm y deberá solaparse, como mínimo 25 mm.

El diámetro interior del flexible deberá coincidir con el diámetro exterior del manguito, sea este de forma circular u oval, con una tolerancia del orden de 2 mm por cada 100 mm de diámetro nominal.

Se prohíbe el acoplamiento entre elementos de diámetros nominales teóricamente iguales, pero expresados uno en milímetros y el otro en pulgadas, debiéndose instalar sobre este un manguito reductor.

La unión entre manguitos y conductos flexibles se hará por medio de flejes de acero galvanizado o de plástico.

La unión se sellará por medio de masilla adhesiva cuando la presión de trabajo alcance o supere los 250 Pa.

#### 10.4.- DATOS DE CATALOGO

El fabricante deberá suministrar en su catálogo los siguientes datos:

- Diámetros interiores de la serie de conductos flexibles.
- Diámetros exteriores, cuando los conductos estén aislados.
- Presión máxima de servicio, positiva y negativa, en función del diámetro.
- Temperaturas mínima y máxima de servicio.
- Velocidad de paso de aire.
- Diafragma de pérdida de presión en función del caudal, el diámetro y la temperatura para material estirado y comprimido, o rugosidad interior.
- Espesor del aislamiento térmico, si existe.
- Tabla o gráfico de absorción acústica, cuando proceda.

El fabricante deberá suministrar también las instrucciones de montaje.

#### 10.5.- COMPROBACIONES

Se verificará que el material responde a la calidad y características exigidas en las mediciones.

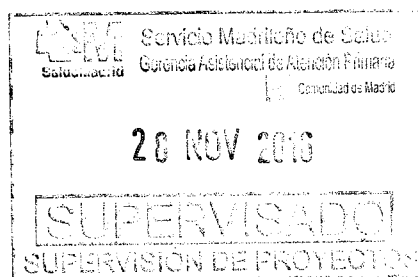
Al terminar el montaje, se comprobarán todas las prescripciones indicadas en el párrafo 10.3, prestando particular atención a que la sección de paso del conducto flexible no halla sido indebidamente reducida.

#### 10.6.- CRITERIOS DE MEDICION

Se medirá la longitud del conducto flexible siguiendo su eje de un manguito a otro. La medición se subdividirá por diámetros y por tipos de conductos flexibles.

En la medición se considerarán incluidos los siguientes materiales y trabajos:

- El conducto flexible.
- El material para efectuar la unión con los manguitos ( flejes, remaches, masilla, etc.)
- Los soportes de fijación a la estructura del edificio.
- La mano de obra para el movimiento de los materiales y su montaje.



**XI.- REVESTIMIENTOS INTERIORES DE CONDUCTOS**

- 11.0.- Índice
- 11.1.- Generalidades
- 11.2.- Materiales
- 11.3.- Montaje
- 11.4.- Comprobaciones
- 11.5.- Criterios de medición

**11.1.- GENERALIDADES**

El revestimiento interior de conductos de chapa metálica, proporciona una eficiente absorción acústica de los ruidos transmitidos por vía aérea a través de la red de conductos, al mismo tiempo que aísla térmicamente. En este caso, el conducto de chapa cumple la función de barrera anti-vapor y garantiza la estanqueidad al aire.

En los planos se indican las partes de la red de conductos, usualmente de sección rectangular, que deben llevar aislamiento interior.

Las dimensiones marcadas en los planos son las interiores, en consecuencia, las dimensiones de los conductos de chapa deberán incrementarse dos veces el espesor del aislamiento.

La velocidad máxima admisible del aire en los conductos forrados, no podrá ser superior a la recomendada por el fabricante y en ningún caso al límite de 30 m/s, siempre que el material de revestimiento cumpla con las especificaciones de este capítulo.

Los conductos se construirán, instalarán y soportarán según las normas UNE mencionadas en el capítulo relativo a conductos.

Los conductos recibirán el revestimiento antes de su montaje en el sitio definitivo de emplazamiento.

**11.2.- MATERIALES**

El material usado básicamente como revestimiento interior de conductos es la fibra de vidrio, unida por una resina termoestable, en forma de mantas flexibles o preferiblemente de planchas rígidas. La superficie que está expuesta al flujo de aire estará recubierta por un fieltro liso y suave, para resistir la erosión y mantener bajas pérdidas por fricción.

Las propiedades de la fibra de vidrio empleada como revestimiento, deben cumplir con las especificaciones de la norma TIMA ( Thermal Insulation Manufacturers Association) AHC-101-1975, titulada Duct Liner Materials.

Esta norma establece que la densidad del material empleado deberá estar comprendida entre 25 y 50 FKg/m<sup>3</sup> para la manta flexible( correspondiente a los tipos II, III, IV de la Tabla 2.8 del Anexo 2 de la NBE-CT ) y entre 50 y 130 Kg/m<sup>3</sup> para plancha rígida ( tipos IV,V y VI de la Tabla antes citada).

La conductividad térmica del material deberá ser igual o inferior a la indicada para cada tipo en la citada tabla de la NBE-CT, para una temperatura media de 0º.

La rugosidad de la superficie expuesta al aire debe ser tal, que las pérdida por rozamiento no puedan superar las de los conductos de chapa en un 25 % a la velocidad de 2 m/s, con variación lineal entre las dos velocidades extremas mencionadas.

La norma TIMA establece también valores aceptables en cuanto se refiere a poder corrosivo de la fibra de vidrio, absorción de humedad, comportamiento al fuego, desprendimiento de humos y coeficientes de absorción acústica, función estas de la frecuencia y del espesor del material. La norma contempla también los métodos de ensayo de cada una de las propiedades mencionadas.

Para fijar el revestimiento al conducto de chapa y proteger los cortes y las uniones del revestimiento contra la erosión, es necesario emplear un adhesivo de características especiales, que cumpla con la norma de ( The Adhesive and Sealant Council Inc. ASC-S-7001 C-1972), titulada Adhesive Standard for Duct Liners.

Esta norma clasifica los adhesivos en cuatro tipos y establece los requerimientos mínimos de prestaciones y aplicación de cada tipo de adhesivo, así como los métodos de ensayo.

El revestimiento deberá fijarse al conducto de chapa también por medio de grapas y arandelas, que estarán atornilladas, pegadas o soldadas a la chapa del conducto. Las grapas cumplirán con la norma Mechanical Fastener Standard de SMACHA ( Sheet Metal an Air Conditioning Contractors National Association).

**11.3.- MONTAJE**

El revestimiento interior, flexible ó rígido, se aplicará a los conductos de chapa conforme a las prescripciones de la norma Duct Liner Application Standard de SMACHA, segunda edición de 1.975.

El adhesivo deberá extenderse sobre toda la superficie del conducto que deba recubrirse.



#### PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Tomando como base el material del tipo III de la tabla 2.8 de la norma NBE-CT, con una conductividad térmica de 0,034 W/m C, el espesor mínimo de aislamiento a emplear es el siguiente:

- Conductos interiores : 25 mm.
- Plenums acústicos ( interiores) : 40 mm.
- Conductos exteriores : 50 mm.

#### 11.4.- COMPROBACIONES

La DO podrá comprobar la calidad del material aislante empleado, particularmente en cuanto se refiere al comportamiento frente al fuego, enviando una muestra a un laboratorio oficial para su análisis, con gastos a cargo de la EIM.

Se comprobará también, con un simple examen a la vista, que el material está correctamente adherido a la cara interior del conducto y no presenta resistencias, distribuidas o localizadas, al flujo de aire.

#### 11.5.- CRITERIOS DE MEDICION

Se medirá la superficie del conducto de chapa, que es igual a la exterior del revestimiento interior.

La medición incluirá los siguientes conceptos:

- El material aislante.
- El adhesivo y las grapas de fijación.
- Los recortes de materiales.
- La mano de obra para el movimiento y montaje.

## **XII.- ATENUADORES ACUSTICOS**

- 12.0.- Índice
- 12.1.- Generalidades
- 12.2.- Materiales
- 12.3.- Selección
- 12.4.- Instalaciones
- 12.5.- Comprobaciones
- 12.6.- Criterios de medición

### **12.1.- GENERALIDADES**

Los atenuadores acústicos se instalarán en los puntos de la red de conductos indicados en los planos y será de sección rectangular o circular, estos últimos con o sin núcleo, según el nivel de atenuación necesaria.

Los atenuadores serán de conducción robusta y estanca y deberán someterse a las mismas pruebas que la red de conductos a la que pertenecen ( véase 3.- CONDUCTOS y norma UNE 100.104- Conductos de chapa metálica - Pruebas de recepción).

El fabricante suministrará en su catálogo los datos de atenuación acústica ( en dB ref.  $10^{-12}$  w) en función de la octava de banda y de la longitud, así como la pérdida de presión, la velocidad de paso del aire y las dimensiones en función del caudal.

### **12.2.- MATERIALES**

El bastidor del atenuador acústico deberá ser de un material resistente a la acción agresiva del ambiente, como el acero galvanizado.

El material utilizado para la absorción acústica deberá tener las propiedades exigidas para los conductos en RICCA, IT.IC. 15.0, en cuanto se refiere a resistencia al fuego y desprendimiento de gases tóxicos. Además deberá ser resistente a la erosión para velocidades del aire superiores a 20 m/s y de espesor y densidad convenientes para la función que le es asignada.

El material que cumple con estos requisitos es a base de fibra mineral inorgánica con recubrimiento especial.

El acoplamiento del atenuador a los conductos se hará por medio de piezas de transición, provistas de bridas de acero galvanizado.

### **12.3.- SELECCION**

La selección del atenuador acústico se efectuará teniendo en cuenta el nivel sonoro recomendado para el tipo de local servido y la potencia sonora generada por el ventilador, que depende del tipo, el caudal y la presión.

A continuación se considerarán las atenuaciones provocadas por los conductos, deflexión del difusor, distancia a la zona ocupada etc., hasta llegar a conocer la atenuación necesaria.

De acuerdo a las recomendaciones del fabricante, el atenuador se seleccionará para una velocidad de paso, normalmente comprendida entre 7 y 12 m/s, que evite la regeneración de ruido.

### **12.4.- INSTALACION**

El atenuador se instalará en un tramo rectilíneo de la red de conductos, suficientemente alejado en curvas, de manera que la velocidad en las secciones de paso sea uniforme.

El acoplamiento a la red de conductos se realizará por medio de piezas de transición, dimensionadas de manera que los ángulos de divergencia no sean superiores a 15°.

El atenuador se soportará de forma independiente a los dos tramos de conducto que a él se conectan.

### **12.5.- COMPROBACIONES**

La DO comprobará primero que los bordes del material aislante estén convenientemente protegidos y que el mismo material no presente excesiva rugosidad.

Una vez efectuada la instalación, se comprobará que cada atenuador esté instalado en el lugar correcto, lejos de curvas o piezas especiales, con las debidas piezas de transición y soportado independientemente de los conductos.

Se comprobará también la existencia de juntas de estanqueidad en las uniones embridadas.

### **12.6.- CRITERIOS DE MEDICION**

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Los atenuadores acústicos se emiten por unidades, que se entenderán completas de todos los accesorios para el montaje, incluidas las juntas de estanqueidad.

Cada unidad se entenderá montada en el lugar de emplazamiento indicado en los planos.

Las piezas especiales de acoplamiento a los conductos, serán consideradas en la medición de los mismos.

### **XIII.- COMPUERTAS DE REGULACION**

- 13.0.- Índice
- 13.1.- Generalidades
- 13.2.- Materiales
- 13.3.- Instalación
- 13.4.- Comprobaciones
- 13.5.- Criterios de medición

#### **13.1.- GENERALIDADES**

Las compuertas se utilizan en los sistemas de climatización y ventilación para regular el caudal de aire.

Este apartado se refiere exclusivamente a las compuertas que están instaladas en las unidades de tratamiento de aire o en la red de conductos, excluyéndose aquellas que se sitúan en las unidades de distribución de aire en los locales.

El fabricante de la compuerta deberá suministrar gráficos o tablas, certificados en un laboratorio oficial, en los que se indique, por lo menos la siguiente información:

- La pérdida de carga, en Pa, en función de la velocidad de paso del aire y del grado de apertura de la compuerta.
- El caudal de fuga a compuerta cerrada, en función de la presión estática diferencial y de las dimensiones.
- El momento de la rotación, en Nm, durante los movimientos de cierre y apertura, en función del ángulo de rotación de la compuerta.
- El nivel sonoro producido en función de la velocidad de paso y del ángulo de apertura.
- La curva característica del caudal en función del ángulo de rotación de la compuerta.

El mecanismo de accionamiento de las aletas estará situado, preferentemente, fuera de la corriente de aire y deberá llevar un indicador de posicionamiento de las aletas, visible del exterior, que indique por lo menos, las posiciones extremas de abierto y cerrado, a 90°. Cada aleta estará provista de un tope de apertura.

Si el mando es manual, deberá existir un dispositivo para la fijación de la posición de la leva de maniobra.

Las compuertas deberán llevar un marco metálico suficientemente rígido como para resistir los esfuerzos de accionamiento, manual o automático, sin deformaciones.

Las compuertas llevarán juntas de estanqueidad entre aletas y entre estas y el bastidor, que garanticen que el caudal de fuga en posición cerrada no sea superior al 2% del caudal total con una presión estática diferencial igual a 1.000 Pa.

Las compuertas deberán ser capaces de soportar una presión diferencial igual a 6.000 Pa, sin que las aletas se deformen de forma permanente.

La pérdida de carga de la compuerta a la velocidad frontal de referencia de 2,5 m/s, no podrá ser superior a 50 Pa.

Las compuertas que deban ser accionadas automáticamente llevarán montados el mecanismo y el servo-motor desde la fábrica, estando esté sólidamente anclado al bastidor.

La anchura de las aletas no podrá ser superior a 150 mm. y su longitud no superior a 1.200 mm. Cuando la superficie frontal necesaria sea superior a 3 m<sup>2</sup>, la compuerta deberá subdividirse en varias unidades dispuestas en paralelo.

Todas las compuertas serán del tipo de lamas con movimiento opuesto, excepto en las secciones de mezcla y expulsión de las UTAS, en las que la terna de compuertas deberá ser de tipo con movimiento paralelo.

#### **13.2.- MATERIALES**

Los materiales que constituyen una compuerta tendrán las calidades mínimas que se indican a continuación:

- Bastidor: perfil en U ó L, de aluminio extruido o de acero galvanizado de 100 mm de anchura como mínimo, provistas de nervios de refuerzo y ranuras para alojar las juntas de estanqueidad.
- Aletas: perfil de aluminio extruido, con ranuras para el alojamiento de la junta de estanqueidad.
- Eje de accionamiento de aluminio extruido o de acero cadmiado, de 10 mm Ø como mínimo, sólidamente unido a la aleta.
- Cojines de nylon, materiales plásticos o latón, de tipo autolubrificante.
- Mecanismo de accionamiento de acero galvanizado o cadmiado, o por ruedas dentadas de aluminio.
- Juntas de estanqueidad de vinilo extruido o de goma sintética.

#### **13.3.- INSTALACION**

Las compuertas de las unidades de tratamiento de aire vendrán instaladas directamente de fábrica.

Las que deban instalarse en la red de conductos, según marcado en los planos, se situarán entre dos bridas de acoplamiento que forman parte de las piezas de transformación eventualmente necesarias. El acoplamiento entre bridas se realizará por medio de una junta de estanqueidad.

En cualquier caso, las compuertas deberán ser accesibles para facilitar las operaciones de mantenimiento del mecanismo de actuación y, eventualmente del servo-motor.

#### 13.4.- COMPROBACIONES

Se comprobará la calidad del aparato con un examen de su apariencia y del certificado de origen industrial.

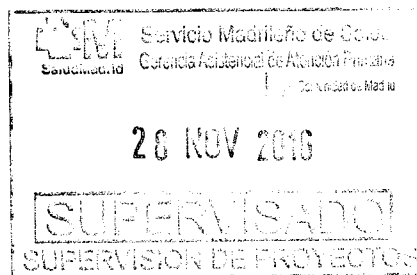
Una vez efectuada la instalación de la compuerta, se comprobará su accesibilidad, el correcto funcionamiento de cierre y apertura de las lamas hasta sus límites extremos, manual y automáticamente, y la estanqueidad de las uniones con los conductos.

#### 13.5.- CRITERIOS DE MEDICION

Las compuertas de regulación, si no forman parte de una UTA, se miden por unidades y se entienden completas de todos los accesorios de montaje, excepto el eventual servo-motor.

La unidad comprenderá la mano de obra para el movimiento del material y del montaje.

No están incluidas las piezas especiales de conexión a la red de conductos, que forman parte íntegra de esta.



#### **XIV.- COMPUERTAS CORTA-FUEGOS**

- 14.0.- Índice
- 14.1.- Generalidades
- 14.2.- Materiales
- 14.3.- Instalación
- 14.4.- Comprobaciones
- 14.5.- Criterios de medición

##### **14.1.- GENERALIDADES**

Las compuertas corta-fuegos se colocan para preservar los distintos comportamientos de un edificio de la propagación del fuego. Las compuertas deberán tener una resistencia al fuego igual o superior a la del cerramiento, en el cual vaya a ser colocada, en cualquier caso no inferior a 90 minutos.

El cierre de la compuerta será manual y automático. El dispositivo automático podrá ser un fusible calibrado o cualquier dispositivo, de tipo aprobado, que actúe por aumento de temperatura, situado en un lugar rápidamente afectado por una subida anormal de la temperatura en el conducto.

La compuerta podrá también estar dotada de un servo-motor del tipo todo-nada, que actuará mandado por un sistema de detección de humos o llamas. La presencia de un servo-motor se indicará expresamente en el PCP o en las mediciones.

El cierre por fusible debe tener lugar cuando se alcance una temperatura del elemento sensible de 70º, o superior en 30º a la máxima temperatura que se alcance en ejercicio, con una tolerancia de más o menos 5º, salvo cuando se indique un valor distinto en el PCP o en las mediciones.

El mando manual, sobre el que podrá efectuarse en caso de emergencia, deberá estar situado al exterior del bastidor, en el lugar fácilmente accesible.

En cualquier caso la compuerta tendrá una apertura de acceso de dimensiones suficientes para introducir una mano, que estará herméticamente cerrada durante el funcionamiento normal.

Las compuertas podrán estar dotadas de un interruptor final de carrera, cuando así se indique en el PCP o en las mediciones, para enviar una señal de alarma en un lugar remoto en caso de disparo del dispositivo automático.

El cierre de la compuerta podrá tener lugar por la acción de la gravedad o de un muelle.

El fabricante deberá suministrar gráficos o tablas en los que se indique, en función de la velocidad de paso de aire, la pérdida de carga en Pa, y el nivel sonoro producido en dB(A).

La compuerta abierta deberá presentar una sección de paso totalmente libre, a fin de reducir al mínimo las pérdidas de presión, igual al menos a la sección del conducto a ella conectado.

##### **14.2.- MATERIALES**

El bastidor y los elementos de mandos serán constituidos por materiales robustos y resistentes a la oxidación y al calor, como el acero galvanizado.

La obturación puede obtenerse por medio de una lama constituida por material aislante autoportante, resistente a la acción de la temperatura y protegido a ambos lados por chapas de acero galvanizado, o bien cortina de lamas de acero inoxidable.

##### **14.3.- INSTALACION**

Las compuertas corta-fuegos se instalarán en el espesor del cerramiento, en los lugares indicados en los planos, debiendo estar perfectamente sellado el espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta con una masilla de características adecuadas, con una resistencia al fuego igual a la del cerramiento, que deberá ser aprobada por la DO.

Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas a través de piezas especiales de cambio de sección.

Las compuertas se soportarán firmemente a la estructura del edificio y de forma independiente de los conductos a ella conectados, para seguir ejerciendo su función en caso de destrucción de un conducto, debida al fuego o calor.

##### **14.4.- COMPROBACIONES**

Se comprobará la calidad del material al momento de la llegada a obra y antes de su montaje, mediante un examen a la vista y la comprobación de certificados en ensayos emitidos por organismos oficiales.

Una vez instalada, se harán las comprobaciones siguientes:

- Sellado del espacio entre cerramiento y marco.
- Anclaje a la estructura, independiente del de los conductos.
- Conexiones graduales a los conductos.

#### **14.5.- CRITERIO DE MEDICION**

Las compuertas corta-fuegos se miden por unidades y se entienden completas de todos sus accesorios, como:

- Fusible de disparo térmico.
- Mando manual.
- Servo-motor de accionamiento a distancia si así se indica en el PCP o las mediciones.
- Material para las juntas.

Igualmente, se entenderá incluida la mano de obra para el movimiento del material y el montaje.

Las piezas especiales de acoplamiento a la red de conductos deben entenderse incluidas en la medición de estos.

Tampoco estará incluida la masilla para el sellado del espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta, que será suministrada e instalada por la EC bajo la supervisión de la EIM.

**XV.- PERSIANAS EXTERIORES**

- 15.0.- Índice
- 15.1.- Generalidades
- 15.2.- Materiales
- 15.3.- Instalación
- 15.4.- Comprobaciones
- 15.5.- Criterios de medición

**15.1.- GENERALIDADES**

El diseño de las persianas exteriores para toma o expulsión de aire debe ser tal que se impida el paso de agua de lluvia y nieve y además, se obstaculice la visión a través de ellas. Para ellos es necesario que las aletas sean horizontales.

Todas las persianas dotadas de mallas metálicas que impidan el paso de insectos.

Las persianas acústicas, así denominadas en las mediciones llevarán incorporado en las aletas un material aislante incombustible, protegido por una malla metálica o una chapa perforada.

El fabricante deberá suministrar, en forma de gráficos o tablas, la pérdida de carga y el nivel sonoro en función de la velocidad frontal del aire.

**15.2.- MATERIALES**

Todos los materiales empleados en la fabricación de la persiana, deberán resistir las acciones agresivas del ambiente.

El bastidor y las aletas serán de aluminio extruido anodizado o de chapa esmaltada, en el color que elija la DO. Las aletas deberán estar sólidamente fijadas al bastidor y eventualmente rigidizadas con perfiles perpendiculares para evitar las vibraciones que pudiera producir el paso de aire.

La malla anti-insectos, de trama muy fina, será de acero galvanizado.

El eventual material de absorción acústica será lana de roca o fibra de vidrio, de densidad y espesor adecuado a la función.

**15.3.- INSTALACION**

El marco se fijará al cerramiento del edificio por medio de tornillos igualmente espaciados. La junta entre el marco y el cerramiento se sellará con masilla o con un burlete.

Si la persiana está montada sobre una unidad de tratamiento de aire (UTA), su instalación se efectuará en fábrica.

**15.4.- COMPROBACIONES**

Se comprobará que los materiales que constituyen las distintas partes de la persiana sean resistentes a la acción agresiva del ambiente, que su diseño impida la entrada de agua y que la junta entre marco y cerramiento esté debidamente sellada.

Si la persiana es de tipo acústico, se comprobará que el material de absorción esté debidamente unido a las aletas.

**15.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

Las persianas, si no están montadas sobre UTAs, se miden por unidades y estarán completas de los siguientes elementos.

- La persiana exterior.
- La masilla o el burlete para la estanqueidad de la junta.
- El contra-marco, en caso de instalación sobre un cerramiento.
- La mano de obra para el movimiento y el montaje.



**XVI.- DIFUSORES Y REJILLAS**

- 16.0.- Índice
- 16.1.- Generalidades
- 16.2.- Materiales y construcción
- 16.3.- Distribución y montaje
- 16.4.- Medición del caudal
- 16.5.- Comprobaciones
- 16.6.- Criterios de medición

**16.1.- GENERALIDADES**

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen
- La configuración geométrica
- El tipo de montaje
- El material

Se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla, en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída
- Pérdida de presión
- Nivel sonoro

Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificada por un laboratorio oficial.

Los elementos de distribución de aire se subdividen en las siguientes categorías:

- Difusores para montaje en techo:
  - circulares con conos de difusión
  - rectangulares con conos o chapa perforada
  - lineales de alto poder reductivo
- Difusores de impulsión o retorno incorporados en luminarias, de tipo lineal.
- Rejillas de impulsión, de forma rectangular, para montaje en pared de lamas:
  - horizontales, fijas u orientables
  - verticales, fijas u orientables
  - verticales y horizontales fijas u orientables
- Rejillas lineales, para montaje en techo, suelo, consola o pared, para impulsión en múltiples direcciones y retorno.
- Rejillas de retorno, de lamas inclinadas para el montaje en pared o chapa perforada o cuadrícula para montaje en techo.
- Rejillas de paso en puerta, de aletas fijas en forma de V ó W, para retorno de aire.
- Compuertas de sobre-presión, para paso de aire de un local a otro, con lamas oscilantes.

La selección de difusores y rejillas se hará de manera que en la zona de ocupación no se produzcan niveles de presión sonora, debidos al funcionamiento de la instalación ( véase RICCA IT.IC.02.) en función del tipo de local.

Antes de la adquisición del material, la EIM está obligada a presentar a la DO una muestra de todos los elementos de distribución que pretende instalar, con el acabado y el color elegidos por la DO.

**16.2.- MATERIALES Y CONSTRUCCION**

Según lo que se indique en las mediciones, los materiales empleados en la construcción de los elementos de impulsión y retorno de aire de los locales podrán ser los siguientes:

- Parte a la vista del difusor o rejilla:
  - acero fosfatado y pintado
  - aluminio extruido, pintado o anodizado
- Registro posterior de chapa de acero fosfatada, recubierta por una pintura de color negro.
- Igualizador de flujo en chapa de acero fosfatado pintado de negro.
- Plenum de unión a los conductos, de chapa de acero galvanizado o de fibra de vidrio.
- Marco de chapa de acero galvanizada, provisto de burllete de goma.

Las rejillas de impulsión tendrán las aletas de perfil aerodinámico y una superficie libre no inferior al 80%.

Las rejillas de retorno tendrán las lamas con un ángulo de cerca de 35º hacia abajo, cuando están instalados a menos de un metro del suelo y hacia arriba cuando estén instaladas por encima de un metro del techo. El área libre será por lo menos del 70%.

Las compuertas de sobre-presión tendrán las aletas de plástico y eje en latón.

Las bocas de extracción de aire de locales húmedos, de forma circular, con control de caudal por rotación del núcleo central, serán de material plástico.

Los elementos inmediatamente detrás de la parte vista de una rejilla o difusor, estarán pintados de color negro.

Los difusores y rejillas tendrá una guarnición continua de goma esponjosa en su periferia, para formar una junta estanca con la superficie de apoyo de la instalación.

Los registros serán de lamas de movimiento opuesto y deberán tener suficiente resistencia al cierre contra la presión del aire aguas arriba. El movimiento se efectuará desde el exterior de la rejilla por medio de una llave.

Los difusores circulares y rectangulares deberán tener los conos interiores desmontables y cuando así se indique en las mediciones ajustables en posición.

#### **16.3.- DISTRIBUCION Y MONTAJE**

Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Los difusores de techo se distribuirán de forma ordenada, siguiendo la modularidad del falso techo y coordinando con otros elementos como luminarias, detectores de incendio etc.. A este respecto, la EIM deberá entregar, cuando así se lo pida la DO, unos planos que reflejen la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, coordinando con las otras empresas instaladoras y con la constructora, teniendo en cuenta la modularidad del falso techo y de la fachada.

Los difusores de rejillas de forma rectangular se dispondrán con uno de sus lados paralelamente a uno de los cerramientos del edificio.

La distribución de los elementos en los locales y su selección se hará de manera que se evite:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.
- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de corrientes de aire de velocidad superior a 0,2 m/s en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

El montaje se hará preferiblemente con tornillos ocultos.

Para las dimensiones del contra-marco, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante; la EIM suministrará a la DO los correspondientes planos de detalle.

La conexión de difusores o rejillas a la red de conductos o al plenum, se efectuará después de haber presentado a la DO, planos de detalle, que tengan en cuenta el acabado de la superficie y su constitución.

#### **16.4.- MEDICION DEL CAUDAL**

La medida del caudal de difusores y rejillas de impulsión necesaria para efectuar el equilibrado del sistema, se hará posicionando el aparato de medida en el punto marcado en la rejilla o difusor. La lectura del instrumento, del tipo recomendado por el fabricante, deberá multiplicarse por el factor indicado por el mismo.

Para la rejilla de retorno, la medición del caudal se hará por medio de una campana cónica o piramidal.

Las medidas se harán conforme a lo indicado en la norma UNE 100.010 - Instalaciones de climatización- Medidas de magnitudes físicas.

#### **16.5.- COMPROBACIONES**

La DO comprobará que los elementos de difusión y retorno de aire sean conforme a las mediciones, en cuanto se refiere a tipo y materiales.

Después de la instalación se comprobará la estanqueidad de la conexión del elemento a la red de conductos y su fijación al falso techo o paramento.

La DO presenciara los trabajos de equilibrado del sistema por parte de la EIM y comprobará que los caudales de difusores y rejillas corresponden a los de proyecto. Se efectuará por lo menos un control por cada cinco difusores de impulsión y diez rejillas de retorno.

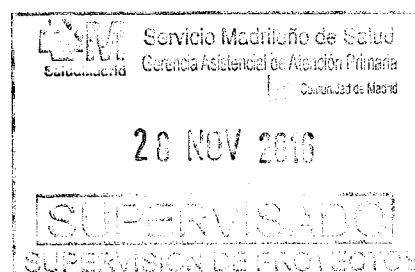
**16.6.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los elementos de distribución de aire se medirán por unidades, según el tipo y las dimensiones características.

Cada unidad estará completa de los accesorios especificados en las mediciones y de todos los elementos necesarios para su instalación e incluirá la mano de obra para el movimiento, montaje y ajuste.

El contramarco de fijación de la rejilla o difusor al elemento de la obra, será excluido salvo cuando en la lista de materiales se indique expresamente lo contrario.

Cuando se trate de difusores de aire incorporados a luminarias, el conjunto podrá ser suministrado por EIM o la EIE, según se indique en las mediciones. La instalación del conjunto luminaria-difusores quedará a cargo de la Empresa suministradora del aparato, mientras que en ambos casos, la EIM queda obligada a efectuar la conexión flexible entre el difusor y la red de conductos, así como el ajuste del caudal de aire.



## **XVII.- VASOS DE EXPANSION**

- 17.0.- Índice
- 17.1.- Generalidades
- 17.2.- Materiales
- 17.3.- Instalación
- 17.4.- Comprobaciones
- 17.5.- Criterios de medición

### **17.1.- GENERALIDADES**

Los vasos de expansión ( VEs en adelante) se instalarán en todos los circuitos cerrados de la instalación, en los lugares indicados en los planos y según se indica en mediciones, serán de tipo abierto o cerrado.

El dimensionado del VE se efectuará siguiendo las indicaciones de RICCA, IT.IC.16.8- Expansión.

Los datos que sirven de base para la selección del VE son los siguientes:

- Volumen total de agua en la instalación, en litro.
- Temperatura mínima de funcionamiento para la cual se asumirá el valor de 4º, a que corresponde la máxima densidad.
- Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- Presiones mínima y máxima de servicio en bar, cuando se trate de VEs cerrados.
- Volumen de expansión calculado, en litros.

Los cálculos dejarán como resultado final el volumen total del VE y en caso de VEs cerrados, la presión nominal PN, que son los datos que definen su características de funcionamiento.

Los VEs cerrados cumplirán con el reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.

### **17.2.- MATERIALES**

Los materiales a emplear en la fabricación de los VEs, son los que a continuación se describen:

Vasos de expansión cerrados:

- cuerpo de acero de calidad, soldado en atmósfera inerte, fosfatado y pintado.
- membrana impermeable de caucho, de elevada elasticidad y resistencia a las altas temperaturas.
- válvula de llenado de gas inerte, precintada.
- carga de gas inerte ( nitrógeno).
- conexión a la red por rosca o brida.

Los VEs cerrados, cuando su volumen total sea superior a 100 l. tendrán el cuerpo dividido en dos partes por medio de un acoplamiento por brida, para permitir el recambio de la membrana.

Vasos de expansión abiertos:

- cuerpo y tapa de acero soldado y galvanizado en caliente o de amianto, cemento, completo de manguito y racores.

### **17.3.- INSTALACION**

Los VEs se conectarán a la red en la aspiración de las bombas de los circuitos primarios.

En la tubería de unión no deben colocarse válvulas de interrupción o de retención, excepto válvulas manuales de tres vías para separar generadores de calor ( véase RICCA, IT.IC.16.8).

Cuando se trate de VEs cerrados, la conexión a la red deberá realizarse de manera que no pueda crearse una bolsa de aire en el mismo.

El VE abierto se suministrará completo de racores de unión para las tuberías de expansión, seguridad y circulación, válvulas de flotador con llave de cierre y grifo de desagüe.

### **17.4.- COMPROBACIONES**

Se comprobará que el vaso de expansión sea de las características exigidas en el Proyecto, y que cuando sea de tipo cerrado, tenga certificado de origen industrial.

Se comprobará también el lugar de instalación en el circuito y que esté dotado de todos los accesorios necesarios para su funcionamiento.

**17.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los VEs se medirán por unidades y se entenderán completos de todos los accesorios y la mano de obra para el movimiento, la instalación y las pruebas.

A parte se medirá el aislamiento térmico de los vasos de expansión situados en los lugares susceptibles de alcanzar temperaturas inferiores a 0º.

## **XVIII.- BOMBAS**

- 18.0.- Índice
- 18.1.- Generalidades
- 18.2.- Materiales
- 18.3.- Aplicaciones
- 18.4.- Instalación
- 18.5.- Placa de identificación
- 18.6.- Comprobaciones
- 18.7.- Criterios de medición

### **18.1.- GENERALIDADES**

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a electrobombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento de las cuales dependerán, el tipo y los materiales constructivos.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que la EIM deberá suministrar, son las siguientes:

- Tipo de fluido.
- Temperatura en grados centígrados.
- Presión de trabajo en gar ( ó Kg/ cm<sup>2</sup>)
- Caudal volumétrico en l/s ( ó l/h ó m<sup>3</sup>/h)
- Altura de impulsión o manométrica en Kpa ( ó m.c.d.a.)
- Diámetro de rodete en mm.
- Valor del NPSH en Kpa ( ó en m.c.d.a.)
- Velocidad de rotación en rpm.
- Potencia absorbida en KW ( sólo para bombas de más de 750 W)
- Potencia del motor en KW.
- Características de la acometida eléctrica ( número de fases, tensión y frecuencia)
- Clase de protección del motor ( IP 44 ó IP 54 )
- Clase de aislamiento del estator ( B ó F )
- Acoplamientos hidráulicos.
- DN aspiración en mm.
- DN impulsión en mm.
- Marca
- Tipo y modelo.

Las bombas se subdividen en dos clases principales, según la modalidad de instalación: en línea y de bancada.

#### **18.1.1.- Bombas de calor**

Las bombas en línea pueden ser de rotor húmedo o seco. En el caso de rotor bañado por el fluido en circulación, las bombas carecen de prensa-estopas.

El motor y el rodete de estas bombas se pueden extraer de la carcasa, quedando esta conectada a la tubería.

De acuerdo a cuanto indicado en las mediciones, las bombas en línea podrán ser de tipo simple o doble y, en este caso, en serie o paralelo, y de velocidad constante o variable, en dos o cuatro escalones.

Las bombas de acoplamiento a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. El motor estará directamente acoplado al rodete.

Para la aplicación de estas bombas en circuitos de agua caliente para usos sanitarios, deberán utilizarse materiales resistente a la corrosión.

#### **18.1.2.- Bombas de bancada**

Se distinguen entre bombas de tipo compacto o monobloc, caracterizadas por el acoplamiento directo con el motor y la posibilidad de desmontar el conjunto motor-rodete, dejando en su sitio a la carcasa, y las de tipo abierto, acopladas al motor por unión flexible. Las bombas de tipo abierto pueden ser de simple o doble aspiración, de una o más etapas, horizontales o verticales.

Las conexiones varían según el tipo de bomba. Para bombas compactas de tipo abierto de simple aspiración, la boca de aspiración es axial y la de impulsión radial o tangencial, según el tamaño de la bomba.

En las bombas con rodete de doble entrada, las bocas de aspiración y de impulsión, están dispuestas lateralmente y en la parte baja de la carcasa.

Las bombas horizontales multi-etapas llevan las bocas de aspiración horizontal y la de impulsión vertical.

Las bombas horizontales multi-etapas tienen las bocas enfrentadas a los dos extremos del rodete.

En todos los tipos de bombas de bancada, excepto las de tipo vertical, la boca de aspiración tendrá un diámetro superior al de la boca de impulsión.

En las bombas de bancada de tipo abierto el acoplamiento entre bomba y motor, se hará por medio de unión elástica.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de las presiones en aspiración e impulsión, la instalación de un purgador de aire y un tapón para el vaciado.

Las bombas de bancada llevarán, además, una conexión para conducir el goteo del prensa-estopas y los tapones necesarios en el devanado estatístico, una sonda de temperatura ( Klixon).

La potencia del motor elegido para acoplar a la bomba, debe ser suficiente para que el motor, en cualquier condición de funcionamiento de la bomba, no se sobrecargue.

Los datos característicos de funcionamiento de una bomba, deberán estar garantizados por el fabricante y certificados por un laboratorio oficial.

#### 18.2.- MATERIALES

Las calidades de los materiales empleados en la construcción de los distintos tipos de bomba deberán cumplir con los requisitos que deben considerarse mínimos, que se exponen a continuación:

#### 18.3.- APLICACIONES

Los distintos tipos de bombas se aplicarán siguiendo los criterios que se indican a continuación:

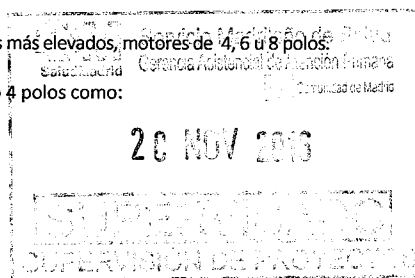
- Bombas en línea de rotor húmedo ( hasta 1.500 rpm)
  - recirculación de ACS con temperatura de 20º hasta 60º
  - sistema de calefacción de pequeña potencia y temperatura hasta 90º, con o sin variación de velocidad.
- Bombas en línea de rotor seco ( hasta 1.500 rpm)
  - sistemas de agua caliente y refrigerada de potencias mediana y pequeña ( temperatura máxima 90º)
  - sub-sistemas de agua caliente y refrigerada ( bombas secundarias) de potencias medianas y pequeñas.
- Bombas de bancada de simple aspiración, de una o dos etapas.
  - para sistemas de distribución de agua caliente y refrigerada, para caudales medios y elevados y presiones

medias.

- instalaciones de abastecimiento de agua
- instalaciones de riego.

**Nota:** Prensa-estopa especial o refrigerado para agua sobre-calentada. Motor de 4 polos, excepcionalmente de 2.

- Bomba de bancada de doble aspiración.
  - aplicaciones como la bomba de simple aspiración, pero con caudales más elevados, motores de 4, 6 u 8 polos.
- Bombas de etapas múltiples, horizontales o verticales.
  - para sistemas de alta presión con motores de 2 o 4 polos como:
    - sistemas de elevación de agua
    - alimentación de calderas de vapor
    - sistemas de riego
    - sistemas de lucha contra-incendios.



#### 18.4.- INSTALACION

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra, se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la sala de máquinas por lo menos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en detalles de los planos. La EIM será responsable de que la bancada se realice según detalles y en la posición establecida.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidos contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas arriba de las válvulas de interceptación.

La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bornes deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre el árbol de la bomba y el del motor de grupos con acoplamientos elásticos, puede provocar averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular, cuando los ejes de los dos árboles son concéntricos pero no paralelos, o viceversa, de paralelismo.

La alineación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, por lo menos para potencias iguales o superiores a 15 KW, y en cualquier caso cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineaciones superiores a 0,05 mm.

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas situadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

#### 18.5.- PLACA DE IDENTIFICACION

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa de motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es de tipo en línea o compacta.

En la placa de la bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para los cuales ha sido elegida.

#### 18.6.- COMPROBACIONES

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará, comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

Sin embargo en caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la DO tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con gastos a cargo de la EIM, efectuada de acuerdo al procedimiento indicado en ( Centrifugal pumps test code) del Hycating pumps ( edición 13 ).

En cualquier caso la DO comprobará también todas y cada una de las prescripciones de instalación indicadas en el párrafo 18.4.

#### 18.7.- CRITERIOS DE MEDICION

Los grupos electrobombas se miden por unidades, cada unidad comprenderá los siguientes conceptos:

- La bomba completa de todos sus elementos, incluida la primera carga de grasa o aceite lubricante.
- El acoplamiento elástico al motor, si existe, con su protección contra contactos accidentales.
- El motor de accionamiento, que vendrá acoplado de fábrica, salvo en casos excepcionales que deberán justificar la DO.
- La bancada metálica común para el motor y la bomba, cuando la necesiten.
  - Los amortiguadores de vibración entre bancada común y bancada de obra.
- Contra-bridas, tornillos, tuercas, etc.
- El material para la estanqueidad de las uniones.
  - Los medios humanos y mecánicos para el movimiento en obra, hasta un peso de 100 Kg.
- La mano de obra de montaje.

Los accesorios como válvulas de interceptación y retención, manguitos anti-vibratorios, manómetros, grifos de purga y de desagüe, termómetros, etc., se medirán a parte.

Se excluirá también la bancada de obra.

El aislamiento del cuerpo de la bomba estará incluido en la medición específica del aislamiento.



**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

## **XVIII.- BOMBAS**

- 18.0.- Índice
- 18.1.- Generalidades
- 18.2.- Materiales
- 18.3.- Aplicaciones
- 18.4.- Instalación
- 18.5.- Placa de identificación
- 18.6.- Comprobaciones
- 18.7.- Criterios de medición

### **18.1.- GENERALIDADES**

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a electrobombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento de las cuales dependerán, el tipo y los materiales constructivos.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que la EIM deberá suministrar, son las siguientes:

- Tipo de fluido.
- Temperatura en grados centígrados.
- Presión de trabajo en  $\text{kg/cm}^2$  ( ó  $\text{Kg/cm}^2$  )
- Caudal volumétrico en  $\text{l/s}$  ( ó  $\text{l/h}$  ó  $\text{m}^3/\text{h}$  )
- Altura de impulsión o manométrica en Kpa ( ó m.c.d.a. )
- Diámetro de rodete en mm.
- Valor del NPSH en Kpa ( ó en m.c.d.a. )
- Velocidad de rotación en rpm.
- Potencia absorbida en KW ( sólo para bombas de más de 750 W )
- Potencia del motor en KW.
- Características de la acometida eléctrica ( número de fases, tensión y frecuencia )
- Clase de protección del motor ( IP 44 ó IP 54 )
- Clase de aislamiento del estator ( B ó F )
- Acoplamientos hidráulicos.
- DN aspiración en mm.
- DN impulsión en mm.
- Marca
- Tipo y modelo.

Las bombas se subdividen en dos clases principales, según la modalidad de instalación: en línea y de bancada.

#### **18.1.1.- Bombas de calor**

Las bombas en línea pueden ser de rotor húmedo o seco. En el caso de rotor bañado por el fluido en circulación, las bombas carecen de prensa-estopas.

El motor y el rodete de estas bombas se pueden extraer de la carcasa, quedando esta conectada a la tubería.

De acuerdo a cuanto indicado en las mediciones, las bombas en línea podrán ser de tipo simple o doble y, en este caso, en serie o paralelo, y de velocidad constante o variable, en dos o cuatro escalones.

Las bombas de acoplamiento a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. El motor estará directamente acoplado al rodete.

Para la aplicación de estas bombas en circuitos de agua caliente para usos sanitarios, deberán utilizarse materiales resistente a la corrosión.

#### **18.1.2.- Bombas de bancada**

Se distinguen entre bombas de tipo compacto o monobloc, caracterizadas por el acoplamiento directo con el motor y la posibilidad de desmontar el conjunto motor-rodete, dejando en su sitio a la carcasa, y las de tipo abierto, acopladas al motor por unión flexible. Las bombas de tipo abierto pueden ser de simple o doble aspiración, de una o más etapas, horizontales o verticales.

Las conexiones varían según el tipo de bomba. Para bombas compactas de tipo abierto de simple aspiración, la boca de aspiración es axial y la de impulsión radial o tangencial, según el tamaño de la bomba.

En las bombas con rodete de doble entrada, las bocas de aspiración y de impulsión, están dispuestas lateralmente y en la parte baja de la carcasa.

Las bombas horizontales multi-etapas llevan las bocas de aspiración horizontal y la de impulsión vertical.

Las bombas horizontales multi-etapas tienen las bocas enfrentadas a los dos extremos del rodete.

En todos los tipos de bombas de bancada, excepto las de tipo vertical, la boca de aspiración tendrá un diámetro superior al de la boca de impulsión.

En las bombas de bancada de tipo abierto el acoplamiento entre bomba y motor, se hará por medio de unión elástica.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de las presiones en aspiración e impulsión, la instalación de un purgador de aire y un tapón para el vaciado.

Las bombas de bancada llevarán, además, una conexión para conducir el goteo del prensa-estopas y los tapones necesarios en el devanado estático, una sonda de temperatura (Klixon).

La potencia del motor elegido para acoplar a la bomba, debe ser suficiente para que el motor, en cualquier condición de funcionamiento de la bomba, no se sobrecargue.

Los datos característicos de funcionamiento de una bomba, deberán estar garantizados por el fabricante y certificados por un laboratorio oficial.

#### 18.2.- MATERIALES

Las calidades de los materiales empleados en la construcción de los distintos tipos de bomba deberán cumplir con los requisitos que deben considerarse mínimos, que se exponen a continuación:

#### 18.3.- APLICACIONES

Los distintos tipos de bombas se aplicarán siguiendo los criterios que se indican a continuación:

- Bombas en línea de rotor húmedo ( hasta 1.500 rpm)
  - recirculación de ACS con temperatura de 20º hasta 60º
  - sistema de calefacción de pequeña potencia y temperatura hasta 90º, con o sin variación de velocidad.
- Bombas en línea de rotor seco ( hasta 1.500 rpm)
  - sistemas de agua caliente y refrigerada de potencias mediana y pequeña ( temperatura máxima 90º)
  - sub-sistemas de agua caliente y refrigerada ( bombas secundarias) de potencias medianas y pequeñas.
- Bombas de bancada de simple aspiración, de una o dos etapas.
  - para sistemas de distribución de agua caliente y refrigerada, para caudales medios y elevados y presiones

medias.

- instalaciones de abastecimiento de agua
- instalaciones de riego.

**Nota:** Prensa-estopa especial o refrigerado para agua sobre-calentada. Motor de 4 polos, excepcionalmente de 2.

- Bomba de bancada de doble aspiración.
  - aplicaciones como la bomba de simple aspiración, pero con caudales más elevados, motores de 4, 6 u 8 polos.
- Bombas de etapas múltiples, horizontales o verticales.
  - para sistemas de alta presión con motores de 2 o 4 polos como:
    - sistemas de elevación de agua
    - alimentación de calderas de vapor
    - sistemas de riego
    - sistemas de lucha contra-incendios.

#### 18.4.- INSTALACION

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra, se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la sala de máquinas por lo menos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en detalles de los planos. La EIM será responsable de que la bancada se realice según detalles y en la posición establecida.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidos contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas arriba de las válvulas de interceptación.

La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bornes deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre el árbol de la bomba y el del motor de grupos con acoplamientos elásticos, puede provocar averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular, cuando los ejes de los dos árboles son concéntricos pero no paralelos, o viceversa, de paralelismo.

La alineación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, por lo menos para potencias iguales o superiores a 15 KW, y en cualquier caso cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineaciones superiores a 0,05 mm.

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas situadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

### 18.5.- PLACA DE IDENTIFICACION

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa de motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es de tipo en línea o compacta.

En la placa de la bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para los cuales ha sido elegida.

### 18.6.- COMPROBACIONES

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará, comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

Sin embargo en caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la DO tendrá derecho a exigir una prueba en obra, con gastos a cargo de la EIM, efectuada de acuerdo al procedimiento indicado en ( Centrifugal pumps test code) del Hycating pumps ( edición 13 ).

En cualquier caso la DO comprobará también todas y cada una de las prescripciones de instalación indicadas en el párrafo 18.4.

### 18.7.- CRITERIOS DE MEDICION

Los grupos electrobombas se miden por unidades, cada unidad comprenderá los siguientes conceptos:

- La bomba completa de todos sus elementos, incluida la primera carga de grasa o aceite lubricante.
- El acoplamiento elástico al motor, si existe, con su protección contra contactos accidentales.
- El motor de accionamiento, que vendrá acoplado de fábrica, salvo en casos excepcionales que deberán justificar la DO.
- La bancada metálica común para el motor y la bomba, cuando la necesiten.
  - Los amortiguadores de vibración entre bancada común y bancada de obra.
- Contra-bridas, tornillos, tuercas, etc.
- El material para la estanqueidad de las uniones.
  - Los medios humanos y mecánicos para el movimiento en obra, hasta un peso de 100 Kg.
- La mano de obra de montaje.

Los accesorios como válvulas de interceptación y retención, manguitos anti-vibratorios, manómetros, grifos de purga y de desagüe, termómetros, etc., se medirán a parte.

Se excluirá también la bancada de obra.

El aislamiento del cuerpo de la bomba estará incluido en la medición específica del aislamiento.

**XIX.- VENTILADORES**

- 19.0.- Índice
- 19.1.- Generalidades
- 19.2.- Materiales
- 19.3.- Aplicaciones
- 19.4.- Instalaciones
- 19.5.- Ventiladores especiales
- 19.6.- Placa de identificación
- 19.7.- Comprobaciones
- 19.8.- Criterios de medición

**19.1.- GENERALIDADES**

Los ventiladores para la circulación del aire de los sistemas de climatización se subdividen en dos clases, según la dirección del flujo de aire en el rodete, ventiladores centrífugos y axiales.

La EIM deberá suministrar para cada ventilador, los siguientes datos de funcionamiento:

- Caudal volumétrico, en l/s ó m<sup>3</sup>/h.
- Presión estática, en Pa.
- Presión total, en Pa.
- Velocidad de descarga, en m/s.
- Velocidad angular, en rpm.
- Rendimiento, en %.
- Potencia absorbida, en KW.
- Potencia instalada, en KW.
- Nivel de potencia sonora, en DB (A) ( ref. 10-12 vatios).

Para ventiladores con potencia de motor inferiores a 750 W, será suficiente suministrar los siguientes datos:

- Caudal volumétrico, en l/s ó m<sup>3</sup>/h.
- Presión total, en Pa.
- Potencia instalada, en KW.

Para ventiladores de caudal variable deberán indicarse también las condiciones de funcionamiento a caudal mínimo, debiendo seleccionarse el ventilador con un rendimiento que sea máximo entre el 60% y el 80% del caudal máximo, dependiendo del tipo de carga térmica del sistema.

La presión estática y la potencia absorbida depende fuertemente de la densidad del aire, que a su vez, depende de la temperatura y de la altura del lugar sobre el nivel del mar. Estos factores deberán tenerse en cuenta para una correcta selección del ventilador.

La EIM suministrará también las dimensiones exteriores del ventilador y de las bocas de aspiración e impulsión, junto con las siguientes características constructivas:

- Para ventiladores centrífugos:
  - tipo de álabes, A, B o F.
  - tipo de aspiración, simple o doble.
  - diámetro del rodete.
  - orientación de la boca de descarga.
  - clase de construcción.
  - posición del motor eléctrico.
  - tipo de montaje.
- Para ventiladores axiales:
  - diámetro del rodete.
  - posición del motor eléctrico.
  - variación de la orientación de los álabes, manual o automático.
  - cono difusor a la salida para la recuperación de la presión dinámica.
  - cono de entrada.

La transmisión de potencia por poleas y correas se dimensionará de acuerdo a los criterios indicados en el capítulo 21.

El conjunto que forma la parte móvil de cada ventilador deberá estar perfectamente equilibrado, estática y dinámicamente.

Todos los elementos de un ventilador, excepto el árbol y los rodamientos, deberán estar protegidos contra la acción corrosiva del aire por medio de pinturas anti-oxidantes o de galvanización en caliente, la protección se efectuará después de la fabricación, de acuerdo a UNE 37.501 (71) - "Galvanización en caliente. Características. Método de ensayo", con un recubrimiento de 200 g/m<sup>2</sup> como mínimo.

Las prestaciones de los ventiladores serán certificadas por un laboratorio oficial, de acuerdo a los procedimientos de ensayo de AMCA Standard 210-74 y ASHRAE Standard 51-75.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Para ventiladores de potencia absorbida superior a 10 KW, el nivel de potencia sonora deberá estar certificado en cada octava de banda, de acuerdo a la norma AMCA 300. Los valores indicados no podrán tener una desviación superior a 3 dB.

## 19.1.- MATERIALES

### 19.2.1.- Ventiladores Centrífugos

- Alabes de chapa estampada ( hacia adelante, tipo F ), perfilada ( hacia atrás, tipo B) o de perfil aerodinámico ( tipo A).
- Anillo exterior de fijación de los álabes en chapa de acero.
- Disco exterior ( simple oído) o central ( doble oído) para fijación de los álabes y del cubo, en chapa de acero.
- Cubo de fijación del árbol de fundición de aluminio o de hierro fundido, con mecanizado de precisión para el perfecto acoplamiento del árbol, reforzado para garantizar la rigidez.
- Rodamientos de bola con soportes auto-alineables de casquillos, cuando así se indique en el PCP o en las mediciones.
- Arbol de acero especial, mecanizado y pulido para un perfecto ajuste al cubo y rodamientos.
- Soportes de cojinetes en perfiles laminados de acero.
- Conos aerodinámicos a las entradas del aire hacia el rodete, de chapa de acero.
- Envolvente de chapa de elevado espesor, cortada y soldada con cordón continuo en atmósfera reductora.
- Chapa deflectora de acero a la boca de salida del ventilador.
- compuerta de álabes de regulación situada en el (los) oído(s) de aspiración, en chapa laminada y soldada, con mecanismo de mando motorizado.
- Base común ventilador-motor de perfiles laminados de acero.
- Pantalla en oído (s) de aspiración, construida con robusta tela metálica de alambre galvanizado, fácilmente desmontable.

### 19.2.2.- Ventiladores axiales de envolvente

- Envolvente cilíndrica de acero dulce, soldada con cordón continuo en dos piezas unidas por bridas, con acoplamientos por bridas, según norma Eurovent 1.2.
- Conos de entrada y salida de chapa de acero dulce soldada con cordón continuo, con acoplamiento por bridas, según norma Eurovent 1,2.
- Disco central de aleación de aluminio fundido, de forma aerodinámica, comprobado por rayos X.
- Alabes de aluminio fundido con perfil aerodinámico variable desde el centro a la extremidad, de inclinación variable, montados sobre cojinetes especiales, comprobados por rayos X.
- Alabes directores de chapa de acero, a la salida del aire, soldados a la envolvente y soportando el motor.
- Caja de bornes de hierro fundido, situada en el exterior de la envolvente, estanca al agua y al polvo según IEC 34-5 IP 54.
- Rodamientos de bolas de acero.
- Soportes de perfiles de acero.

El juego entre envolvente y extremidades de los álabes de los ventiladores axiales, no deberá superar 5 mm.

Los cables entre la caja de bornes y la del motor de los ventiladores axiales, estarán instalados dentro de tubos de acero.

El eventual dispositivo de actuación de la inclinación de los álabes durante el movimiento, de tipo neumático o electrónico, deberá venir montado desde fábrica en un lugar fácilmente accesible. Un indicador de la inclinación de los álabes deberá situarse en el exterior de la envolvente del ventilador.

La presión del aire comprimido para la actuación sobre la inclinación de los álabes será de 20 KPa , para el ángulo mínimo y de 100 KPa para el ángulo máximo.

Los ventiladores de ambos tipos deberán tener un campo de temperatura de servicio comprendido entre los límites de -20º hasta +40º, pudiendo alcanzar el límite superior de +60º con un motor "derrutado".

Los motores serán de tipo asíncronos trifásicos de jaula de ardilla, de 2 , 4, 6 u 8 polos, según las revoluciones del ventilador, acoplados directamente, o a través de transmisión por poleas y correas trapeziales. La clase de protección será IP 543 y la clase de aislamiento será B ( véase 20- Motores eléctricos).

## 19.3.- APLICACIONES

Las indicaciones que, en orden de preferencia, se dan a las siguientes tablas sobre aplicaciones de distintos tipo de ventiladores deben considerarse con cautela, debiendo prevalecer los criterios de eficiencia elevada y bajo nivel sonoro. En cualquier caso, en las mediciones se habrá indicado el tipo de ventilador más adecuado a la función que debe cumplir.

Los diferentes tipos de ventiladores se distinguirán ,en las tablas, mediante estas siglas:

- F centrífugo con álabes hacia delante.
- B centrífugo con álabes hacia atrás.
- A centrífugo con álabes de perfil alar.
- Ax axial.
- Impulsor de sistemas de aire acondicionado.

caudal	bajo	medio	alto
presión baja	F	F-B-Ax	B-Ax
presión media	F-B	B-Ax	F-B-Ax-A

presión alta	B-Ax-A	A-Ax	A-Ax
- Retorno de sistemas de aire acondicionado.			
caudal	bajo	medio	alto
	F	B-Ax	B-Ax
- Extracción y expulsión			
caudal	bajo	medio	alto
	F-Ax	F-B-Ax	B-Ax

En esta última tabla no se han considerado los ventiladores de cubierta, usualmente de tipo mixto, centrífugo-radial.

Para sistemas de caudal variable los ventiladores estarán equipados de los dispositivos necesarios para la variación del caudal en función de la demanda del sistema. En ventiladores centrífugos se adoptará el control sobre el oído o los oídos de aspiración, en general, excepto para caudales pequeños, para los cuales se podrá tolerar el control sobre la boca de impulsión. Los ventiladores axiales tendrán el control que actúa en movimiento, sobre la inclinación de los álabes.

#### 19.4.- INSTALACION

Los ventiladores deberán situarse en el lugar de emplazamiento de manera que las pérdidas de presión a la entrada y salida del ventilador, conocidas como " Efectos del sistema", sean lo más bajas posibles. En cualquier caso, estas pérdidas de presión deberán calcularse cuidadosamente y añadirse a las pérdidas de presión del sistema, para una correcta selección del ventilador.

La boca de impulsión y, en ocasiones, la de aspiración de ventiladores de simple oído o axiales deberán conectarse a la red de conductos o a la unidad de tratamiento de aire o de ventilación por medio de conexiones flexibles ( véase 9- Unidades anti-vibratorias para redes de conductos).

Las bases de los conductos ventilador-motor deberán estar soportadas elásticamente, sobre soportes anti-vibradores de goma o de muelle ( véase 6- Aislantes de vibraciones). Las bases deberán instalarse perfectamente niveladas y en caso de instalación sobre bancada, deberán presentarse para la fijación de los bulones.

La transmisión deberá protegerse de contactos accidentales por medio de elementos metálicos de perfiles y chapa ó tela metálica , fijados firmemente al ventilador o a su base y fácilmente desmontables.

#### 19.5.- VENTILADORES ESPECIALES

##### 19.5.1.- Ventiladores axiales sin envoltente

Los componentes del ventilador, aro, etc. podrán estar contruidos en acero o en aluminio, en ambos casos con una fuerte protección contra la corrosión. El ventilador tendrá una malla metálica galvanizada de protección del lado de aspiración.

El rodete deberá tener 3 o 4 álabes y estará acoplado directamente o indirectamente al motor eléctrico, según se indica en las mediciones. el motor estará montado sobre rodamientos de casquillos y tendrá una velocidad máxima de 1.500 rpm.

##### 19.5.2.- Ventiladores de cubierta

El ventilador será de tipo centrífugo, con álabes hacia atrás, diseñado para un caudal elevado y baja presión, montado en una estructura de soporte dotada de una campana de protección contra la intemperie y contactos accidentales.

La descarga del aire tendrá lugar hacia abajo desde un espacio anular alrededor del fondo de la campana, que estará protegido con una malla metálica anti-pájaro.

El motor puede estar acoplado directa o indirectamente a través de una transmisión por poleas y correas, según se indica en las mediciones, y tendrá un número máximo de polos iguales a 4.



Toda la unidad estará construida en acero y/o aluminio, ambos fuertemente protegidos contra las acciones agresivas del ambiente exterior por medio de pinturas o anodizados.

La EIM deberá suministrar a la DO los planos de detalle necesarios para efectuar la apertura del forjado y el borde de apoyo, para que se adapten perfectamente al cuello del ventilador. La EIM sellará la junta de unión por medio de una masilla elástica aprobada por la DO.

El ventilador vendrá equipado con una toma de unos 5 ó 6 mm  $\varnothing$ , conectada con la aspiración del ventilador, para poder efectuar con comodidad y precisión la medida de la presión estática.

#### **19.6.- PLACA DE IDENTIFICACION**

Todos los ventiladores deberán llevar una placa de características de funcionamiento, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en un lugar fácilmente accesible sobre la envolvente del mismo ventilador.

Los datos que deben aparecer en la placa son, por lo menos el caudal volumétrico, la presión estática y la potencia absorbida, en las condiciones para las cuales ha sido elegido el ventilador.

#### 19.7.- COMPROBACIONES

Cuando el equipo tenga certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

La DO podrá exigir la exhibición de un certificado de prestaciones para la serie de la que forma parte el ventilador, emitido por un laboratorio oficial nacional o extranjero.

Una vez instalado el equipo la DO procederá a efectuar las siguientes comprobaciones:

- Fijación de la bancada al elemento estructural.
- Conexiones o conductos a plenums de las bocas de impulsión y/o aspiración.
- Tensado de transmisión de potencia y alineación de ejes, en su caso.
- Conexión flexible de acometida eléctrica y sentido de giro del ventilador.
- Comprobación del ajuste del relé térmico al vapor de la intensidad máxima absorbida.
- Medición del caudal del aire impulsado y de las presiones estáticas en aspiración e impulsión.
- Medición de la intensidad de corriente en las 3 fases, comprobando su equilibrado y cálculo de la potencia absorbida.
- Comprobación del punto de trabajo del ventilador sobre el gráfico presión-caudal-potencia.

Si el ventilador es de caudal variable las últimas 3 comprobaciones deberán repetirse para el 40% y 70% del caudal máximo aproximadamente.

#### 19.8.- CRITERIOS DE MEDICION

Los ventiladores se miden por unidades completas, incluyéndose los siguientes conceptos:

- Ventilador, completo de todos los accesorios necesarios para su funcionamiento.
- Motor; base común si es necesario.
- Tratamiento de potencia, si es necesaria.
- Protección de la transmisión.
- Aisladores de vibraciones.
- Uniones flexibles.
- Plenum de chapa de ventilador si es necesario, incluido en eventual tratamiento acústico y/o térmico.

Si el ventilador forma parte de una unidad de tratamiento de aire, su medición estará incluida en la misma unidad.

Cuando se trate de ventiladores de cubierta o pared, estos vendrán montados de fábrica, como unidades compactas, listas para funcionar una vez instaladas.

## **XX.- MOTORES ELECTRICOS**

- 20.0.- Índice
- 20.1.- Generalidades
- 20.2.- Materiales
- 20.3.- Selección del motor
- 20.4.- Conexión a la red
- 20.5.- Arranque
- 20.6.- Velocidad de rotación
- 20.7.- Placa de características
- 20.8.- Comprobaciones
- 20.9.- Criterios de medición

### **20.1.- GENERALIDADES**

Los motores eléctricos empleados en la instalación serán del tipo asíncrono, trifásico, con rotor en corto circuito, salvo cuando en el PCP o en las Mediciones se especifique otro tipo de motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE.

Las siguientes normas UNE forman parte integrante de esta especificación:

- 20.107 (73) - (parte 3) - Motores asíncronos trifásicos cerrados con refrigeración exterior y rotor de jaula, fijados por medio de bridas. Dimensiones de montaje y coordinación de potencias.
- 20.107 (74) - (parte 4) - Idem, pero fijados por medio de patas.
- 20.108 (75) - (parte 3) - Motores asíncronos trifásicos protegidos, con refrigeración interior y rotor de jaula, fijado por medio de bridas. Dimensiones de montaje y coordinación de potencias.
- 20.108 (73) - (parte 4) - Idem, pero fijados por medio de patas.
- 20.111 (73) - Máquinas eléctricas rotativas. Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- 20.112 (74) - Máquinas eléctricas rotativas, símbolos de formas de construcción y montaje.
- parte 1 - código simple
- parte 2 - código completo
- 20.113 (80) - Máquinas eléctricas rotativas. Valores nominales y características de funcionamiento.
- 20.121 (75) - Máquinas eléctricas rotativas. Límites de ruidos admisibles.
- 20.122 (75) - Máquinas eléctricas rotativas. Medida de pérdidas por el método calorimétrico.
- 20.324 (78) - Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.

Para instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se estima en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpo sólidos con diámetro mayor de 1 mm; protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie, en ambiente húmedo o polvoriento y dentro unidades de tratamiento del aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase; protección contra depósito de polvo, protección contra salpicaduras de agua provenientes de cualquier dirección). Los motores IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por los menos, la clase de aislamientos B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80º C. sobre la temperatura ambiente de ref 40ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130º.

La clase de aislamiento F (100º sobre-temperatura y 155º de temperatura máxima de devanado), se empleará excepcionalmente cuando así se indique en el PCP o en las mediciones.

Las dimensiones del eje, diámetro y longitud, y de las chavetas, así como la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

### **20.2.- MATERIALES**

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: De hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estátor : Paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al exterior, hacia el paso de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- Rotor: Formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

# PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- Eje: De acero puro.
- Ventilador: Interior ( para la clase IP 44 e IP 54) de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- Rodamientos: De esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal ( se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo, y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- Caja de bornes y tapa: De hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

### 20.3.- SELECCION DEL MOTOR

Para la correcta selección de un motor, que se hará para servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica ( número de fases, tensión frecuencia).
- Clase de protección ( mínimo IP 44)
- Clase de aislamiento ( mínimo B)
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante ( aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Las potencias de los motores están dadas por el fabricante para una temperatura máxima del ambiente de 40º, y una altitud sobre el nivel del mar inferior a 1.000 m. Cuando los motores se sitúen en lugares de diferentes características la potencia máxima que podrá suministrar un motor deberá airearse de acuerdo a lo que se indica en la siguiente tabla:

Temperatura ambiente (* C)	Altura s.n.m. (m)						
	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000
30		1,07	1,04	1,01	0,96	0,92	0,88
35		1,04	1,01	0,98	0,94	0,89	0,85
40		1,00	0,97	0,94	0,90	0,86	0,82
45		0,95	0,92	0,89	0,86	0,81	0,78
50		0,90	0,87	0,85	0,81	0,77	0,74
55		0,85	0,82	0,80	0,77	0,73	0,70
60		0,80	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66

**NOTA:** Los primeros valores deben interpretarse hasta 30º y hasta 1.000 m, los otros valores, desde el anterior hasta el valor considerado.

Los valores de la tabla se confrontarán con los de el fabricante, debiéndose adoptar el menor valor entre los dos.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5% en más o menos. Si son de preveerse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "derratare" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcionalmente al cuadrado de la tensión.

### 20.4.- CONEXION A LA RED

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

### 20.5.- ARRANQUE

De acuerdo al REBT, Instrucción MI.BT.034, los motores tendrán limitada la intensidad de la corriente de arranque para reducir los efectos que pudieran perjudicarla instalación u ocasionar perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otro receptor.

En general, de acuerdo al REBT, los motores de potencia superior a 0,75 Kw, estarán provistos de dispositivos a tensión reducida, aunque la Compañía distribuidora de energía eléctrica podrá prescindir de esta limitación.

En consecuencia, previa conformidad por parte de la Compañía distribuidora, el arranque de los motores se harán directamente en corto circuito, hasta una potencia igual al 10% de la potencia máxima absorbida por las instalaciones del usuario en condiciones de régimen permanente.

Especial cuidado deberá prestarse a motores de arranque lento de carga ( como bombas de elevación de agua para usos sanitarios), que podrían exigir el aumento de su potencia. En el primer caso, la selección de la potencia del motor deberá efectuarse para que el tiempo de arranque no sea superior a 30 segundos.

El arranque a tensión reducida se efectuará con el procedimiento de estrella-triángulo de transición abierta para potencias hasta 40 Kw. Para potencias superiores, el arranque será del tipo en estrella-triángulo en transición cerrada o bien, cuando así se indique en el PCP o en las mediciones, por auto-transformador o por resistencias estáticas. Podrá prescindirse del arrancado a tensión reducida si el devanado secundario es de doble jaula.

En caso de arranque a tensión reducida por cualquiera de los procedimientos antes mencionados, la relación entre intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga deberá cumplir con los valores de la tabla de REBT, MI.BT.034.1.5 para motores de corriente alterna, que se repite a continuación:

<u>Potencia nominal del motor</u>		<u>Relación de intensidades</u>
de	0,75 a 1,5 Kw.	4,5
de	1,5 a 5,0 Kw	3,0
de	5,0 a 15,0 Kw	2,0
de	mas de 15 Kw	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 Kw tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado ( motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella triángulo del motor.

#### 20.6.- VELOCIDAD DE ROTACION

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos ( como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador se inferior a 2,5.

#### 20.7.- PLACAS DE CARACTERISTICAS

Todos los motores llevarán una placa de características situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor
- Velocidad de rotación
- Intensidad de corriente a las tensiones de funcionamiento
- Intensidad de arranque
- Tensión(es) de funcionamiento
- Nombre del fabricante y modelo.

#### 20.8.- COMPROBACIONES

La DO comprobará que los motores lleguen a obra con certificado de origen industrial.

Después de efectuada la instalación del conjunto motor-máquina movida, se comprobará la alineación de los ejes.

#### 20.9.- CRITERIOS DE MEDICION

Los motores se incluirán en el suministro de la máquina accionada.

El conjunto motor-máquina comprenderá la base común, la transmisión de potencia con los carriles tensores o el acoplamiento elástico, ambos con sus protecciones, los apoyos amortiguadores y todo tipo de accesorios, así como la mano de obra de montaje y puesta a punto.

Se excluirá la mano de obra y los medios mecánicos para el movimiento de la máquina en la obra, cuando su peso rebase los 100 Kg.

**XXI.- TRANSMISIONES DE POTENCIA**

- 21.0.- Índice
- 21.2.- Materiales
- 21.3.- Selección
- 21.4.- Instalación
- 21.5.- Comprobaciones
- 21.6.- Criterios de medición

**21.- TRANSMISIONES DE POTENCIA**

**21.1.- Generalidades**

Las transmisiones de potencia entre motores eléctricos y máquinas accionadas en el campo de la climatización, se reducen a tres tipos fundamentales.

- transmisiones directas por acoplamientos rígidos, (p.e. bombas en línea)
- transmisiones directas por acoplamientos flexibles, (p.e. bombas de bancada).
- transmisiones indirectas por poleas acanaladas y correas trapezoidales (p.e. ventiladores).

En los primeros dos casos, la transmisión será proyectada y montada por el fabricante del equipo, que deberá cumplir con las prescripciones de las siguientes normas UNE:

- 18.019 (52) acoplamientos rígidos de manguitos para transmisiones
- 18.020 (52) acoplamientos rígidos de disco para transmisiones
- 18.202 (83) acoplamientos flexibles. Transmisión por medio de elementos de goma trabajando a compresión. Elemento transmisor unitario.
- 19.203 (83) Idem. Elemento transmisor en bloque independiente
- 19.204 (83) acoplamientos flexibles. Transmisión por medio de láminas metálicas.
- 18.205 (83) acoplamientos flexibles. Transmisión por bulones elásticos.

Las transmisiones por poleas y correas serán dimensionadas por la EIM o, en caso de equipos de tipo compactos, por el mismo fabricante, siguiéndose, en ambos casos, los criterios marcados a continuación.

**21.2.- MATERIALES**

Las correas, de caucho sintético reforzado por fibras de alta resistencia a la tracción, deberán tener las siguientes características:

- mantener de forma estable su longitud, incluso después de prolongados períodos de almacenamiento.
- permitir la descarga de la electricidad estática generada durante el movimiento (según ISO/TC 41/GT 1-179 F)
- resistir a la acción agresiva de los aceites lubricantes
- resistir a las temperaturas elevadas
- tener una gran resistencia a la abrasión

Las características de las correas trapezoidales están definidas en la norma UNE 18.155 (B1) - Correas trapezoidales sin fin, antielectrostáticas. Correas trapezoidales sin fin, antielectrostáticas. Conductibilidad eléctrica. especificación y método de ensayo.

Las medidas transversales y longitudinales de las correas trapezoidales serán conformes a la norma UNE 18.006 (61) - Correas trapezoidales para transmisiones industriales. Medidas.

Las poleas podrán ser construidas por hierro fundido o aluminio, de una sola pieza o compuestas. Las medidas de las gargantas serán conformes a la norma UNE 18.009 (61) - Poleas de garganta para las correas trapezoidales. Medidas.

La geometría de la garganta responderá a los requisitos de las siguientes normas UNE:

- 18.108 (83) Poleas para correas trapezoidales clásicas y estrechas, verificación geométrica de las gargantas.
- 18.164 (82) Poleas de garganta para correas trapezoidales clásicas y estrechas.

Las poleas de diámetro primitivo variable se admitirán solamente para equipos de aire acondicionado de tipo compacto y potencias de motores menores a 2 Kw.

Se admitirán el uso de poleas tensoras para transmisiones de elevada distancia entre ejes. La polea tensora se montará siempre sobre el ramal de tracción.

El diámetro y las dimensiones de la ranura de chaveta coincidirán con las de los árboles sobre los cuales las poleas se montarán y cumplirán con la norma UNE 18.018 (52) - Árboles para transmisiones.

### 21.3.- SELECCION

Los datos necesarios para el cálculo de una transmisión por poleas y correas son los siguientes:

- potencia a transmitir, igual a la potencia del motor, en Kw (o en CV)
- velocidad de rotación del motor en r.p.m.
- velocidad de rotación de la máquina accionada, en r.p.m.
- tipo de máquina accionada
- condiciones de funcionamiento (servicio continuo, número de arrancadas por hora, etc...)

Estos últimos dos factores obligan a la utilización de un coeficiente de corrección de la potencia transmitida, que será siempre mayor de la unidad. Para la elección de su valor deberán seguirse las recomendaciones del fabricante de la máquina movida o de la transmisión, en cualquier caso, el factor de corrección no podrá ser inferior a 1,3 para ventiladores centrífugos y 1,25 para ventiladores helicoidales.

Determinados los parámetros de partida, se calculará la transmisión con el siguiente orden:

- la sección de la correa, función de la potencia corregida y la velocidad angular de la polea menor (usualmente la del motor)
- los diámetros primitivos de las poleas, buscando entre la serie de diámetros comerciales, la pareja que más se acerque a la relación de velocidades; según el tipo de sección y el ángulo de garganta, los diámetros primitivos no podrán ser inferiores a los indicados por el fabricante.
- la distancia entre ejes, que puede estar predeterminada por exigencias de la instalación.
- la longitud primitiva de las correas
- el arco de contacto, que determinará un factor de corrección para la potencia que puede ser transmitida por una correa.
- la potencia transmitida por cada correa, considerando los factores que de los parámetros, relación de diámetros y arco de contacto, de acuerdo a las tablas del fabricante.
- el número necesario de correas
- la velocidad tangencial de las correas, que en ningún caso superará los 30 m/s

La relación de diámetros no deberá elegirse nunca superior al valor de 2,5; en caso de ser así, será necesario cambiar el número de revoluciones del motor (normalmente instalando motores de números de polos superiores).

### 21.4.- INSTALACION

Las correas irán marcadas de forma indeleble con el nombre del fabricante, el tipo, la longitud primitiva y dos cifras de contraseña que son indicativas de la tolerancia de fabricación. Para el agrupamiento de varias correas se tendrán en cuenta estos números, que deberán ser iguales o con una diferencia máxima admisible en función de la longitud primitiva.

No está permitido el cambio de una sola correa de una transmisión múltiple, en caso de rotura o desgaste de una correa, deberá procederse al cambio de todas.

El motor deberá estar equipado de carriles tensores, cuya carrera mínima sea en función del tipo de correa y de su longitud.

Durante el montaje de la transmisión se observarán las siguientes precauciones:

- eliminar las rebabas eventualmente presentes en las gargantas de las poleas y comprobar que los flancos sean lisos.
- verificar la alineación de los ejes de motor y máquina accionada a través de las poleas montadas y de los ejes de las gargantas de las mismas.
- aflojar el tensor para el montaje de las correas, evitando el uso de palancas.
- desplazar el motor para tensar las correas
- comprobar el tensado en marcha y eventualmente actuar sobre el tornillo del tensor.
- comprobar frecuentemente el tensado de correas durante los primeros días de funcionamiento.

### 21.5.- COMPROBACIONES

La DO comprobará que las dimensiones de poleas y correas son normalizadas y que las correas de una misma transmisión están marcadas con las mismas cifras significativas que indican la longitud primitiva.

### 21.6.- CRITERIOS Y MEDICION

Las transmisiones por correas y poleas se consideraran comprendidas en la máquina movida, incluidos todos sus accesorios, como chavetas, protecciones exteriores y carriles tensores.



**XXII.- APARATOS DE MEDIDA**

- 22.0.- Índice
- 22.1.- Generalidades
- 22.2.- Materiales
- 22.3.- Comprobaciones
- 22.4.- Criterios de medición

**22.1.- GENERALIDADES**

Los instrumentos de medida se instalarán en todos los puntos indicados en los esquemas hidráulicos de principio. En este caso, deberán instalarse termómetros en los lugares que se indican a continuación (véase RICCA IT.IC.17.1.2.).

- a la entrada y salida del agua de generadores de calor
- a la entrada y salida del agua de evaporadores y condensadores de máquinas frigoríficas.
- en cada uno de los ramales de retorno que lleguen a un colector
- en el colector de impulsión cuando existan generadores trabajando en paralelo
- a la salida de válvulas de mezcla para la preparación de agua de circuitos secundarios como ventiloconvectores, paneles, radiantes, etc...
- a la entrada y salida de los circuitos primario y secundario de intercambiadores de calor.
- a la entrada y salida de agua de acumuladores de agua para usos sanitarios
- en el retorno de agua caliente sanitaria

A la entrada y salida de baterías de intercambio térmico y en otros puntos de interés se dispondrá de pozos para la introducción de termómetros.

Las vainas de termómetros o sondas termométricas deberán rellenarse con aceite mineral para mejorar el contacto térmico con el fluido caloportador.

La escalera del termómetro deberá ser adecuada a la temperatura del fluido que circula en la tubería. Los límites mínimo y máximo de la escalera del termómetro no podrán rebasar los siguientes valores, según la temperatura del fluido.

- agua sobrecalentada: 0º C hasta un máximo de 40º C por encima de la temperatura máxima del funcionamiento
- agua caliente de 60º C a 100º C: de 0º C a 120º C
- agua caliente a baja temperatura y agua caliente para usos sanitarios: 0º C a 60º C
- agua fría para usos sanitarios y agua refrigerada o de torre: 0º C a 40º C
- salmueras: -20º C o -40º C a +40º C

La medida de presión en los circuitos hidráulicos se efectuará siempre en los siguientes puntos:

- en la aspiración e impulsión de bombas de potencia superior a 2 Kw.
- a la entrada y salida de agua de evaporadores y condensadores acoplados a compresores con motores de potencia superior a 30 Kw
- a la entrada y salida de válvulas reductoras de presión

La graduación máxima de la escalera del manómetro será igual a 1,5 a 2,5 veces la presión máxima de servicio.

Las medidas de presión diferencial de doble entrada, bien un manómetro instalado sobre un grifo de tres vías, con pletina de comprobación.

Todos los manómetros instalados en aspiración e impulsión de bombas tendrán la aguja con pala de freno inmersa en baño de glicerina para amortiguar sus movimientos.

La medida de la presión hidrostática de un circuito de agua se efectuara cerca del punto de conexión del vaso de expansión a la red. La graduación máxima de la escala del hidrómetro será superior a la altura geométrica de la instalación o a la presión máxima en el vaso de expansión cerrado.

En los circuitos de aire, los indicadores de temperatura se instalara en las unidades de tratamiento.

Cuando así se indique en la mediciones la medida de temperatura podrá centralizarse en un único instrumento montado en un panel de control o cuadro eléctrico en la misma sala de máquinas conectado por medio de cables a sondas que estarán situadas en los lugares arriba mencionados.

La medición a distancia por medio de computerizados situados en lugares distintos de la sala de máquinas, nunca podrá sustituir los instrumentos de lecturas "IN SITU" y en cualquier caso deberá ir acompañada por pozos para la introducción de termómetros.

Todos los aparatos de medida de lectura directa se situarán en lugares accesibles y bien iluminados.

Cuando así se indique en las Mediciones, los aparatos de medida podrán estar equipados de contactos eléctricos para la alarma u otras funciones.

Se prohíbe el uso de termómetros de contacto.

## 22.2.- MATERIALES

- Termómetro de capilla.
  - a dilatación de líquido rojo o mercurio
  - vaina de latón o acero con conexión rosca gas DN 15 (1/2")
  - sonda de salida recta o en escuadra de 100 mm de longitud.
  - caja de latón de 200 mm. de altura y 30 mm. de ancho
- Termómetro de esfera.
  - bimetalico o a dilatación de líquido o mercurio
  - vaina con conexión rosca gas DN 15 (1/2")
  - caja de latón estampado o de acero embutido pintado
  - sonda de salida recta o en escuadra, de 100 mm. de longitud
  - esfera de 100 mm  $\varnothing$  como mínimo
- Termómetro de esfera para lectura a distancia.
  - a dilatación de mercurio
  - caja de latón para empotrar de 50 mm  $\varnothing$
  - membrana de acero inoxidable
  - capilar de cobre de 6 mm  $\varnothing$  y 90 mm. de longitud
- Termómetro de esfera para conductos de humos.
  - conexión rosca DN 15
  - esfera de 120 mm  $\varnothing$  mínimo
  - sonda de 200 mm. de longitud
  - escala de 0º C a 500º C
- Manómetro de esfera.
  - conexión roscada gas DN 15 (1/2"), vertical o posterior
  - caja de latón estampado de 100 mm  $\varnothing$
  - órganos interiores de aleación de cobre
  - escala de presión graduada en bar (0 Kg/ cm<sup>2</sup>)
- Hidrómetro.
  - conexión rosca gas DN 15 (1/2")
  - caja de latón de 80 mm  $\varnothing$
  - escala de presiones graduada en metros de columna de agua

## 22.3.- COMPROBACIONES

Se comprobará la calidad de los aparatos que la EIM pretende instalar, las dimensiones de la escalera y su amplitud, según la situación del emplazamiento en el circuito.

Una vez situados en el lugar de emplazamiento se comprobará la accesibilidad y cuando el local este iluminado la facilidad de lectura.

## 22.4.- CRITERIOS DE MEDICION

Los aparatos de medida se indicarán en las Mediciones por número de unidades de cada tipo y se entenderán montados.

**XXIII.- GENERADORES DE CALOR**

- 23.0.- Índice
- 23.1.- Generalidades
- 23.2.- Materiales y accesorios
- 23.3.- Placa de identificación
- 23.4.- Instalación
- 23.5.- Comprobaciones
- 23.6.- Criterios de medición

**23.1.- GENERALIDADES**

Los equipos de producción de calor serán de un tipo aprobado y registrado por el Ministerio de Industria y Energía.

La normativa UNE actualmente en vigor que se refiere a calderas, tubos, chapas, accesorios, combustibles, etc..., complementaria a estas especificaciones es la siguientes:

- 9.001 (75) calderas terminológicas
- 9.002 (74) calderas de vapor. Clasificación
- 9.003 (78) calderas de agua sobrecalentada. Clasificación
- 9.004 (75) calderas de vapor. Características y datos fundamentales para definirlos.
- 9.005 (76) calderas de agua sobrecalentada. Características y datos fundamentales para definirlos.
- 9.006 (56) tipos de hogares según el sistema de quemar el combustible. Definiciones.
- 9.007 (52) características de combustibles sólidos necesarias para los proyectos de calderas.
- 9.008 (54) características de combustibles líquidos necesarias para los proyectos de calderas.
- 9.009 (58) características de combustibles gaseosos necesarias para los proyectos de calderas.
- 9.011 (54) calderas para instalaciones de calefacción. Reglas para el cálculo.
- 9.012 (57) tubos de seguridad para calderas de vapor de baja presión.
- 9.075 (78) calderas de vapor. Características del agua.
- 9.010 (76) calderas de vapor. Válvulas de seguridad.
- 9.101 (92) instalaciones de quemadores de combustibles líquidos en calderas.
- 19.011 (73) tubos de acero sin roscar, soldados o sin soldar, tabla general de medidas
- 19.044 (73) tubos para calderas. Diámetros, tolerancias y masas por metro.
- 19.062 (56) tubos de acero sin soldadura, norma de calidad
- 36.007 (77) condiciones técnicas generales de suministro de productos siderúrgicos.
- 36.076 (74) condiciones técnicas de suministro para productos calibrados.
- 36.087 (74) parte I - chapa para calderas y recipientes a presión. Aceros al carbono y carbono- magnesio. Tipos y grados.
- 36.087 (76) parte II - chapas y bandas de acero aleado para calderas y aparatos de presión, para temperaturas altas y ambientales. Tipos y grados.
- 36.087 (78) parte III - chapas y bandas de acero aleado para recipientes a presión. Aceros al níquel para bajas temperaturas. Tipos y grados.
- 36.087 (78) parte IV - chapas y bandas de acero aleado para calderas y recipientes a presión. Aceros inoxidables. Tipos y grados
- 36.090 (71) bobinas de acero al carbono, laminadas en caliente para transformar. Tipos y grados.
- 36.100 (77) clasificación de la chapa gruesa según el examen por ultrasonidos (método de reflexión con haz normal)
- 36.11 (73) fundición gris. Tipos, características y condiciones de suministro de piezas moldeadas.
- 36.113 (62) fundición maleable blanca.
- 36.114 (63) fundición maleable negra.
- 36.116 (63) fundición maleable perlítica.
- 36.118 (72) fundición con grafito esferoidal. Tipos y condiciones de recepción y suministro de piezas moldeadas.
- 36.259 (79) aceros moldeados con resistencia mecánica a temperatura elevada.
- 36.280 (77) clasificación de piezas de acero moldeado según el examen por ultrasonidos.

Las calderas estarán construidas de acuerdo al CODIGO ESPAÑOL de CALDERAS de FEC (Grupo español de fabricantes de calderas, válido para calderas estacionarias de volumen interior de las partes a presión superior a 0,1 m<sup>3</sup>, de presión efectiva superior a 0,5 bar y temperatura superior a 120° C.

El rendimiento del conjunto caldera - quemador, referido al poder calorífico inferior del combustible, tendrá un valor igual o superior a lo que se exige en RICCA IT.IC. 04.2.1., tabla 4.1, según la potencia útil de generador y el tipo de combustible. El rendimiento de calderas de potencia nominal superior a 100 Kw estará determinado de acuerdo a las normas de la Orden 10.529 de 8/4 1.983 publicada en el BOE del 16/04/1.983.

El quemador que se acople a la caldera deberá ser adecuado al tipo de combustible que se emplee y deberá seleccionarse en base a la potencia útil de la caldera y a la presión de los gases en el hogar.

Los conjuntos de generación de calor utilizarán solamente el combustible para el que fueron diseñados.

El fabricante deberá suministrar las instrucciones de instalación, mantenimiento limpieza del generador de calor, de acuerdo IT.IC.09.1

El fabricante deberá indicar para cada generador de calor las siguientes características de funcionamiento (IT.IC.09.1).

- fluido caloportador: agua
- potencia calorífica útil, Kw (Kcal/h)
- caudal de agua a régimen l/s (l/h)
- pérdida de carga Pa (m. de c.a.)
- caudal mínimo de agua, en l/s (l/h)
- temperaturas del agua a régimen
  - impulsión, C
  - retorno, en C
- presión máxima de ejercicio en bar (Kg/cm<sup>2</sup>)
- presión de prueba en bar (Kg/cm<sup>2</sup>)
- presión en el hogar al 100% de potencia Pa
- capacidad de agua de la caldera, en l
- características del agua de alimentación
- fluido caloportador: vapor
- potencia calorífica útil, en Kw (Kcal/h)
- caudal de vapor, en Kg/s (Kg/h)
- temperatura máxima de ejercicio, en C
- presión máxima de ejercicio en bar, (Kg/cm<sup>2</sup>)
- presión de prueba en bar (Kg/cm<sup>2</sup>)
- presión en el hogar al 100% de potencia en Pa
- contenido de agua en la caldera, en l
- características del agua de alimentación

Además de los datos indicados, el fabricante deberá suministrar también el rendimiento y el tiro necesario en la caja de humos al 40%, 60%, 80%, 100% de la potencia útil del generador (véase RICCA IT.IC.09.1).

En caso de calderas de combustibles sólidos, deberá indicarse la capacidad óptima de combustible en el hogar.

Las calderas de bancada deberán venir equipadas con orejas, soldadas al cuerpo, para el manejo de la unidad en obra.

## 23.2.- MATERIALES Y ACCESORIOS

Los distintos tipos de calderas estarán contruidos de acuerdo a lo que indica a continuación (véase también NTE-ICC Calderas).

Los accesorios con los que las calderas vendrán equipadas serán preferiblemente montados por el fabricante de la misma, incluso en cuadro eléctrico, aunque la IEM nos podrá adquirir por separado y montar en obra, a su conveniencia.

Con todo tipo de caldera se entregarán amplias instrucciones de montaje, funcionamiento y entretenimiento.

### 23.2.1.- CALDERAS POR ELEMENTOS DE FUNDICION

Se podrán utilizar con combustibles sólidos, líquidos o gaseosos y para aplicar con agua caliente hasta 100º C.

- cuerpo por elementos de hierro fundido, unido por manguito y juntas de material resistente a la temperatura.
- cámara de combustión con doble circuito de humos, completamente refrigerada por el fluido caloportador.
- protección de ladrillos y masilla refractaria para elementos posteriores, cuando se usen combustibles líquidos o gaseosos.
- placa de acoplamiento del quemador (combustible líquidos y gaseosos)
- aislamiento técnico de fibra de vidrio o lana de roca de fuerte espesor.
- envolvente de chapa de acero esmaltado, de tipo desmontable
- puerta frontal para inspección y limpieza, con mirilla
- caja de humos posterior, con regulador de tiro
- conexiones al circuito de agua por bridas, completas de juntas y contrabridas
- accesorios comunes a todo tipo de calderas
  - hidrómetro o manómetro
  - termómetro de bulbo (véase IT.IC.09.02)
  - grifo de purga
- accesorios para calderas de combustibles líquidos o gaseosos
  - termostato de funcionamiento de uno o dos escalones según potencia (véase IT.IC.04.2.4., modificación de Orden 28/06/84)
  - termostato de seguridad
  - válvula de seguridad o conexión para dispositivos de expansión
  - cálculo eléctrico
  - quemadores

- conexiones eléctricas entre cuadro y aparatos
- presión de prueba: mayor o igual a 1,5 veces la presión máxima de ejercicio, con un mínimo de 4 bar (IT.IC.09.9)

### 23.2.2.- Calderas monobloque de tubos de humo

Se podrán utilizar con combustible líquidos o gaseosos, con hogar en librepresión, con las siguientes características fundamentales comunes.

- cuerpo y tubos de acero de calidad, expansionados sobre las placas, circuitos de tres pasos de humos, con tubuladores en el haz tubular, completamente refrigerados por el fluido caloportador
- puerta (s) frontal (es) montada (s) sobre bisagras para la limpieza de haz tubular, provista de refractario de protección, capaz de resistir una temperatura de al menos 800º C y de mirilla con cierre hermético de cordón de amianto.
- placa de acoplamiento al quemador con revestimiento refractario, desmontable para el acceso a la cámara de combustión, provista de junta de amianto.
- aislamiento térmico de fuerte espesor de fibra de vidrio o lana de roca
- envoltorio de chapa de acero esmaltado, aluminio o acero inoxidable, según se indique en las mediciones.
- caja de humos posterior de chapa de acero, provista de puerta de limpieza, con salida horizontal o vertical, según se indique en los planos
- bancada de apoyo en perfiles de acero
- conexión al circuito por bridas, completas de juntas y contrabridas
- presión de prueba: igual o superior a 1,5 veces la presión máxima de ejercicio, con un mínimo de 6 bar

Cada caldera irá equipada con los siguientes accesorios:

- caldera para agua caliente hasta 110º C:
  - hidrómetro o manómetro
  - termómetro de bulbo
  - termostato de funcionamiento de uno o dos escalones, según potencia
  - termostato de seguridad
  - grifo de purga
  - válvula de seguridad o conexión para dispositivo de expansión
  - quemadores
  - cuadro eléctrico
  - conexiones eléctricas entre cuadro y aparatos
- caldera para agua sobre calentada hasta 180º C
  - manómetro
  - termómetro de bulbo
  - termostato de funcionamiento, mediante o de escalones según potencia
  - termostato de seguridad
  - grifo de purga
  - dos válvulas de seguridad
  - quemador
  - cuadro eléctrico
  - conexiones eléctricas entre cuadro y aparatos
- generadores de vapor hasta 20 bar:
  - válvula de salida de vapor
  - dos válvulas de seguridad
  - válvula de purga de aire
  - válvula de vaciado y purga de lodos
  - grupo motor-bomba de alimentación, completa de válvula de retención, válvulas de interceptación y manómetro.
  - dos indicadores de nivel, con válvula de aislamiento y purga
  - equipo de control de nivel
  - control de seguridad de nivel
  - tercera seguridad
  - dos manómetros
  - tres presostatos
  - quemador
  - cuadro eléctrico
  - conexiones eléctricas entre cuadros y aparatos

### 23.2.3.- Calderas murales

Se usarán combustibles gaseosos (gas ciudad, natural o propano) para instalaciones individuales con agua hasta 90º C.

- intercambiador de cobre estañado con superficie aleteada
- quemador multi-gas de acero inoxidable
- regulación manual progresiva del caudal de gas

## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

- bomba aceleradora con regulador caudal-presión incorporado
- válvula de agua con control de la temperatura del fluido caloportador
- desgasificador centrífugo con purga automática
- cuadro de control
- depósito de expansión cerrado, con válvula de seguridad
- seguridad de llama mediante termopar
- termostato de seguridad
- encendido pieza-eléctrico
- reloj programador
- envoltorio de chapa de acero pintado al horno
- manómetro y termómetro
- accesorios de fijación

Si la caldera es de tipo mixto, con producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios, estarán incorporados los siguientes elementos:

- intercambiador para producción de ACS
- válvula inversora de circuito con propiedad para la producción de ACS
- termostato de regulación de ACS

Si la caldera es de tipo mixto con depósito acumulador de ACS, éste estará incorporado a la caldera, con una protección anti-corrosión si es de acero galvanizado.

### 23.3.- PLACA DE IDENTIFICACION

Todos los generadores de calor deberán llevar incorporada una placa de identificación, en la que se indique marcados con caracteres indelebles y descritos en lenguas castellanas los siguientes datos (IT.IC.09.9):

- nombres del fabricante o en su caso del importador
- modelo y tipo
- número de fabricación y registro
- presión de timbre
- potencia calorífica y nominal
- tipo de combustible (si es gaseoso, también la presión)
- rendimiento energético y nominal

### 23.4.- INSTALACION

Las calderas deberán montarse con su base de perfiles metálicos sobre una bancada de material incombustible, de ladrillos u hormigón, de al menos 10 cm de altura sobre el suelo de la sala de máquinas (IT.IC.09.7).

La EIM deberá suministrar a la DO los planos de detalle necesarios para la ejecución de dicha bancada, debidamente acotado.

En los circuitos eléctricos de maniobra de quemadores y bombas de circulación de agua en el interior de los generadores, existirá un enclavamiento eléctrico que impida el funcionamiento del quemador si la bomba esta parada.

Además, a la entrada de las calderas de agua sobrecalentada se instalará un interruptor de flujo, que oportunamente conectado al circuito de mando del quemador, impida la entrada en funcionamiento de éste en caso de falta de circulación de agua.

Para la instalación de los generadores de calor en la sala de máquinas, se seguirán las instrucciones marcadas en RICCA IT.IC.07 en toda su extensión (véase también NTE.ICC calderas).

### 23.5.- COMPROBACIONES

Cuando el generador de calor llegue a obra con certificado de homologación o de origen industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se efectuará comprobando sus características aparentes y que está completo de todos los accesorios.

Se comprobarán también las conexiones a los circuitos del fluido caloportador, de combustible y eléctrico.

### 23.6.- CRITERIOS DE MEDICION

Los generadores de calor se medirán por unidades, en las que se entenderán incluidos todos los accesorios arriba mencionados y la mano de obra para la conexión a las canalizaciones de agua o vapor, combustible de evacuación de los productos de la combustión y electricidad.

Para las calderas de bancada queda excluida la ejecución de la base de obra, así como la mano de obra y medios mecánicos para el movimiento en la obra.

#### XXIV.- QUEMADORES

- 24.0.- Índice
- 24.1.- Generalidades
- 24.2.- Acoplamiento a la caldera
- 24.3.- Placa de identificación
- 24.4.- Instalación eléctrica
- 24.5.- Quemadores de combustibles líquidos
- 24.6.- Quemadores de combustibles gaseosos
- 24.7.- Comprobaciones
- 24.8.- Criterios de medición

##### 24.1.- GENERALIDADES

Los quemadores de combustibles líquidos o gaseosos deberán cumplir con los requisitos marcados en RICCA IT.IC.10

La EIM deberá suministrar con el quemador la documentación exigida en IT.IC.10.2

De acuerdo a las modificaciones de RICCA, aprobadas con Orden 28 de Junio de 1.984, los quemadores de más de 300 Kw. de potencia, tendrán dos etapas de funcionamiento, es decir todo-medio-nada, con regulación automática de admisión de aire comburente, a fin de mantener el rendimiento exigido por ambos regímenes de funcionamiento. El paso de una etapa a la siguiente será mandado por termostato, no por relé temporizador.

En los generadores de potencia superior a 2.000 Kw se instalarán quemadores modulante.

Los quemadores se suministrarán completos de todos los accesorios, además de tornillos de fijación, juntas de estanqueidad, racores, etc..., así como de un manual de instrucciones de montaje y mantenimiento.

La EIM deberá indicar, para cada quemador, las siguientes características de funcionamiento:

- tipo de combustible
- PCI del combustible, en Kw/Kg, Kw/l o Kw/m<sup>3</sup>
- gasto máximo de combustible, en Kg/s o l/s (Kg/h o l/h)
- gasto mínimo de combustible, en Kg/s o l/s (Kg/h o l/h)
- presión de alimentación del combustible en bar (Kg/cm<sup>2</sup>)
- control de capacidad (por escalones o modulante)
- potencia absorbida en Kw
- presión en el hogar, en Pa

##### 24.2.- ACOPLAMIENTO A LA CALDERA

Los quemadores se montan perfectamente alineados con las calderas, sujetos rígidamente a la misma o a una base de soportes.

La potencia de los quemadores se ajustará a la de la caldera y la longitud y ángulo del dardo a las dimensiones del hogar, con el fin de que el conducto cumpla las exigencias de rendimiento establecidas en la tabla 4.1 de IT.IC.04.2.1.

El combustible deberá quemarse en suspensión, sin que las partículas inquemadas lleguen a estar en contacto con las paredes del hogar, de no ser así, se protegerán las partes expuestas con material refractario.

La junta de unión caldera-quemador no permitirá la salida de humos o la entrada de aire durante el funcionamiento.

El rearme de los dispositivos automáticos de protección, termostato o presostato, deberá ser manual e independiente de los otros controles de funcionamiento.

##### 24.3.- PLACA DE IDENTIFICACION

La placa de identificación, de la que deberán ir equipados todos los quemadores, contendrá los siguientes datos, escritos en caracteres indelebiles y redactados en castellano (IT.IC.10.0).

- nombre del fabricante o, en su caso, importador
- tipo de combustible
- modelo y tipo
- valores límites del gasto horario
- potencias nominales para los gastos antes mencionados
- potencia del motor y, en su caso, de la resistencia
- presión de alimentación del combustible
- características de la acometida eléctrica

#### 24.4.- INSTALACION ELECTRICA

Las partes eléctricas del quemador irán protegidas para soportar las temperaturas a las que van a estar sometidas.

La sección mínima de los conductores eléctricos será de 1 mm<sup>2</sup>.

La instalación eléctrica correspondiente a los elementos de seguridad y control se alimentará directamente de la acometida general a través de unos fusibles independiente.

En todo caso, si fallará el suministro de energía eléctrica, los controles deberán colocarse automáticamente en la posición que signifique una mayor seguridad.

#### 24.5.- QUEMADORES DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Los quemadores de combustibles líquidos cumplirán con las exigencias expresadas IT.JC.10.4.

En cuanto se refiere a las exigencias de construcción y funcionamiento, el quemador deberá cumplir con el Reglamento de Homologación de Quemadores para combustibles líquidos en instalaciones fijas (Orden 10/12/1.975), en particular con el Anexo 3.

Salvo indicación contraria en las mediciones, los quemadores de combustible líquidos serán del tipo de pulverización mecánica por presión del combustible, con regulación automática, encendido automático eléctrico y aporte del aire comburente por dispositivos mecánicos por impulsión.

Como complemento de lo anterior, serán válidas también las exigencias marcadas en la norma UNE 3.101 (82) - Instalaciones de quemadores de combustibles líquidos en calderas.

Cuando el encendido de la llama piloto se efectúe por ignición eléctrica, se cortará automáticamente la acometida de gas a la misma si transcurriesen más de 15 segundos sin que la llama se encienda.

La distribución de las salidas de gas en el quemador debe ser tal, que el interencendido se realice sin fallos hasta el extremo más alejado, el retardo de interencendido será de 2 a 5 segundos según la propagación de la llama se haga en el mismo sentido que la propagación del gas o en sentido contrario, respectivamente.

#### 24.6.- QUEMADORES CON AIRE IMPULSADO

Estos quemadores cumplirán con la norma UNE 60-740 (85) Parte 2 - Quemadores a gas. Quemadores con ventilador.

La entrada de gas al quemador deberá quedar interrumpida cuando falte la tensión eléctrica o la entrada de aire comburente.

Cuando esté en funcionamiento el dispositivo de ignición eléctrica del eventual encendido auxiliar, se impedirá la salida de gas por las toberas del quemador principal.

Estos quemadores estarán equipados con los siguientes dispositivos de seguridad:

- control de llama por célula fotoeléctrica o sonda irónica
- dispositivo de barrido previo, cuando no exista llama permanente, equivalente, al menos a 4 veces el volumen de la cámara de combustión.

En la línea de alimentación de gas al quemador se instalarán en el orden al menos los siguientes elementos:

- válvula de cierre rápido, para cortar el paso del gas al quemador
- manómetro, con llave de cierre para conocer la presión disponible de gas a la entrada de la línea.
- filtro inclinado
- regulador de presión, en los casos en que la alimentación de gas sea a alta presión.
- presostato de mínima de gas
- electroválvula de seguridad, normalmente cerrada.

#### 24.7.- COMPROBACIONES

Los quemadores llegarán a obra con certificado de origen industrial y estará homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

La Do comprobará esos extremos al momento de la recepción de los materiales. Una vez efectuado el montaje, se comprobará los siguientes puntos:



**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- potencia del quemador en relación con la potencia del generador de calor
- acoplamiento del quemador con la caldera
- conexiones con la acometida de combustible
- conexiones con los dispositivos de seguridad exteriores al quemador
- espacio libre alrededor del quemador para inspección y mantenimiento

**24.8.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los quemadores se medirán por unidades, en las que se deberán entender incluidos todos los accesorios de acoplamiento a la caldera y a la red de acometida del combustible, así como la mano de obra para el movimiento, montaje y puesta en marcha.

La medición del quemador podrá estar incluido en la del generador de calor, cuando se suministre un conjunto compacto.

## XXV.- CHIMENEAS

- 25.0.- Índice
- 25.1.- Generalidades
- 25.2.- Materiales
- 25.3.- Comprobaciones
- 25.4.- Criterios de medición

### 25.1.- GENERALIDADES

Las conducciones para la evacuación de los productos de la combustión de generadores de calor cumplirán con las exigencias de distancias a otras conducciones, concepción, diseño, dimensionamiento, etc... indicados en RICCA IT.IC.08 y en NTE-ISH. Para calderas de gas regirán también las prescripciones de las Normas Básicas Instalaciones de Gas en Edificios Habitados.

La conducción para la evacuación de humos se compone de un tramo horizontal (colector) y otro vertical (chimenea).

Los colectores horizontales, de unión entre calderas y chimeneas, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- ser de sección circular, contruidos en chapa de acero calandrado, con soldadura continua, de 15.610 de mm. de espesor.
- ser fácilmente desmontables, con tramos acoplados por bridas y juntas de amianto
- tener una pendiente mínima del 3% con punto bajo hacia la caldera, donde se situará un tubo de desagüe de condensado de 10 mm  $\varnothing$ .
- tener un registro de comprobación de las condiciones de combustión, constituido por un tubo de acero soldado a la chimenea a 0,5 cm. de la salida de la caldera, de 10 mm  $\varnothing$  y de longitud igual al espesor de aislamiento térmico, provisto de tapa de cierre.
- tener un registro de limpieza cada 4 m o fracción de recorrido horizontal y, en cualquier caso, en correspondencia de cambios de dirección, constituido por una puerta de 5 dm<sup>2</sup> herméticamente cerrada por una tapa embreadada con junta de amianto.
- estar aislado con el equivalente a 80 mm de un material de conductividad térmica no superior a 0,04 W/m°C a 0° C (véase 4 - Aislamiento térmico) y que pueda resistir una temperatura, de por lo menos 500° C.

Cuando el colector sea común a varias calderas, lo que estará permitido sólo cuando la potencia de cada una sea inferior a 500 Kw según RICCA IT.IC.08.2. Las piezas de transición se harán con ángulos no superiores a 10°. La unión de cada caldera al colector de humos se efectuará con piezas en ángulo a 45°.

Los cambios de dirección tendrán radio de curvatura no inferior a 1,5 veces el diámetro.

Se prohíbe la instalación de tramos horizontales de sección rectangular, salvo cuando en el proyecto se prevea la construcción de un colector horizontal de obra. En este caso, aunque la realización de la obra no esté a cargo de la EIM, ésta deberá suministrar a la DO planos de detalle de las secciones del colector y de las conexiones de las calderas, que siempre serán de chapa.

En correspondencia de la unión de cada caldera al colector horizontal se dispondrá una puerta de registro. Las dimensiones serán adecuadas a la dimensión del conducto y nunca inferiores a 5 dm<sup>2</sup>. En caso de colectores de obra, las dimensiones del registro serán las indicadas en NTE-ISH-12, (pag 8).

La unión entre colector y tramo vertical se realizará por medio de piezas a 45°, salvo cuando existan impedimentos constructivos, que deberán ser puestos en conocimiento de la DO.

En la parte inferior del tramo vertical se preverá un registro de limpieza en fondo de saco, herméticamente cerrado durante el funcionamiento, en un lugar fácilmente accesible y provisto de conexión para el drenaje del condensado y del agua de lluvia.

Para la instalación del tramo vertical del conducto de evacuación de humos y su relación con estructura, paramentos y huecos se seguirán las instrucciones marcadas en IT.IC.08.2 y, en lo que se refiere a conducciones de obra, en NTE-ISH.

Se dispondrá de un orificio de toma de muestras, provisto de chapa de cierre, a una distancia no menos de 1 m. ni mayor de 4 m. de la boca de terminación de la chimenea.

La chimenea terminará con un cono de reducción, de ángulo no superior a 15°, para aumentar la velocidad de salida de los humos a un valor próximo a 15 m/s.

Se prohíbe el uso de caperuzas o sombreretes de cualquier tipo, salvo cuando se trate de calderas de tipo doméstico de potencia inferior a 100 Kw. En este caso, el diseño de la protección deberá ser tal que el viento favorezca la salida de los humos.

El nivel de aislamiento térmico del tramo vertical del conducto de humos cumplirá con los requisitos marcados en RICCA IT.IC.08.2.2. En ningún caso el coeficiente de transmisión de calor podrá ser superior a 1,4 W/ m<sup>2</sup> \* C., calculando a la temperatura media del material aislante durante el ejercicio.

Cuando las chimeneas estén situadas en el interior del edificio, el conducto de humos se instalará en un patinillo que será herméticamente estanco hacia los locales, construido con material resistencia a la temperatura y acústicamente aislante (véase RICCA

IT.C.08.2.L2). Se recomienda que el patinillo tenga unas aperturas de ventilación comunicadas con el exterior en correspondencia de la base y la parte superior.

El paso de conducciones metálicas a través de cerramientos del edificio se hará por medio de manguitos pasamuros de material metálico, que dejen un espacio libre de 5 a 10 cm. alrededor de la superficie aislada de la chimenea (la distancia superior si el material atravesado es combustible). Este espacio se rellenará con una masilla resistente a fuego.

#### **25.2.- MATERIALES**

Los materiales de construcción de conductos para la evacuación de productos de la combustión, serán resistentes a la temperatura y a la acción corrosiva de los condensados ácidos.

Las chimeneas de fábrica, de tipo unitario o múltiple, estarán construidas de acuerdo a las especificaciones de la norma NTE-ISH, Pag. 6 a 23 incluidas.

Las chimeneas metálicas se construirán con elementos desmontables, unidos por bridas o acoplamientos mecánicos de forma que la unión sea perfectamente estanca al paso del gas.

Si la chimenea es de elementos prefabricados, en forma de panel de material aislante entre dos conductos interiores será de acero inoxidable mientras que el exterior podrá ser del mismo material o de chapa de acero galvanizado, aluminio, etc, según se indique en las mediciones.

Las chimeneas prefabricadas constarán de elementos rectos y de accesorios como soporte, distanciadores, depósitos de hollín, conexiones en T a 45 a 90º, cubre-aguas, conos reductores, etc ... para todos los diámetros de la serie. Se prohíbe el uso de accesorios que no sean suministrados por el mismo fabricante.

La unión de las distintas piezas se efectuarán según el sistema ideado por el fabricante, siguiendo escrupulosamente sus instrucciones de montaje. Igualmente se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto se refiere a modalidad de sujeción y distancia entre soportes.

Cualquiera que sea el material de construcción de la chimenea se deberá permitir su libre dilatación, con respecto la estructura del edificio como de otras chimeneas.

#### **25.3.- COMPROBACIONES**

Para las chimeneas de obra se efectuarán las comprobaciones indicadas en NTE-ISH, 2 - Control de la ejecución y 3 - Prueba de Servicio.

Para chimenea metálica se comprobará la colocación de soportes y el ajuste entre las distintas piezas de la chimenea.

El control del material aislante de chimeneas se efectuará de acuerdo a 4 - AISLAMIENTO TERMICO.

Se efectuará también una prueba de estanqueidad, que consistirá en producir humo denso y abundante introduciendo en la parte inferior de la chimenea un generador de humos.

Cuando el humo aparezca por la salida de la chimenea al exterior, se tapaná herméticamente al extremo superior y se controlará la no aparición de humos a lo largo de todo el recorrido de la chimenea, particularmente en correspondencia de las puertas de registro.

Posteriormente, se destapará el orificio de salida y se comprobará que el humo se evacua por él con regularidad.

#### **25.4.- CRITERIOS DE MEDICION**

La construcción de colectores y chimeneas de obras de albañilería no esta incluida en las obras a realizar por la EIM, aunque ésta deberá aportar la documentación necesaria y prestar su asesoramiento a la Empresa Constructora en cuanto se refiere a dimensiones, nivel de aislamiento térmico, acabado interior, uniones, etc...

La medición de la chimenea o de la parte de la chimenea que sea de chapa de acero, se efectuará siguiendo los criterios señalados en 3 - CONDUCTOS. Igualmente el aislamiento térmico se medirá con los criterios indicados en 4 - MATERIALES AISLANTES, incluida la eventual protección del aislamiento.

Si el tramo vertical de la chimenea es de tipo prefabricado, con aislamiento incluido constará simplemente del recuento de tramos rectilíneos y piezas especiales.

Todas las chimeneas metálicas incluirán en su medición los soportes, así como la mano de obra para el movimiento de los materiales en la obra y el montaje.

Se excluyen también los andamios y el recibo de los soportes a la estructura del edificio (para mayores detalles, véase 1 - GENERALIDADES).

## XXVI.- INTERCAMBIADORES DE CALOR

- 26.0.- Índice.
- 26.1.- Generalidades.
- 26.2.- Materiales.
- 26.3.- Aplicaciones.
- 26.4.- Instalación.
- 26.5.- Placa de identificación.
- 26.6.- Factor de ensuciamiento.
- 26.7.- Características de funcionamiento.
- 26.8.- Comprobaciones.
- 26.9.- Criterios de medición.

### 26.1.- GENERALIDADES

Los tipos de intercambiadores indirectos de calor (IC en adelante) usualmente empleados en las instalaciones en la edificación caen dentro de dos grandes categorías:

- Intercambiadores de tubos y envolvente o tubulares (ICI en adelante).
- Intercambiadores de placas (ICP en adelante).

Todos los ICs deberán conexiarse a las conducciones por medio de bridas, además de tipo desmontable para facilitar la limpieza periódica de las superficies de intercambio y las operaciones de reposición de partes averiadas.

En particular, los ICTs deberán ser de tubos rectos y tener los dos cabezales desmontables. El cabezal al cual se conectan las tuberías de entrada y salida del fluido que circula por el interior de los tubos tendrá en su interior una partición interior y podrá separarse de la envolvente sin impedimento alguno por parte de las tuberías.

La posición de las conexiones sobre la envolvente, junto con el juego de placas deflectoras transversales y, eventualmente longitudinales, permitirá la obtención de recorridos de los fluidos lo más cerca posible al flujo en contra-corriente.

Los IPCs están esencialmente constituidos por un marco sobre el cual se mantiene unido un conjunto de placas corrugadas, entre una placa frontal y una posterior, por medio de unos tirantes. Sobre la placa frontal se situarán las conexiones de los dos fluidos.

El acceso a la superficie de intercambio de logrará soltando los tensores, sin necesidad de desmontar las conexiones a las tuberías.

En estos intercambiadores se logra un perfecto flujo en contra-corriente y, variando el número de pasos se puede diseñar el intercambiador para una pérdida de presión prefijada.

Los intercambiadores de calor de tipo tubular estarán diseñados y contruidos de acuerdo a la clase C de la última edición de la norma TEMA (Tubular Exchanger Manufacturers Association).

Para las condiciones de seguridad, inspección y ensayo se seguirán las exigencias del Reglamento de Recipientes a Presión (RRP).

### 26.2.- MATERIALES

Los materiales que se emplearán en la construcción de los intercambiadores de calor son los siguientes :

#### 26.2.1.- Intercambiadores tubulares

- Envolvente y tapas de acero al carbono de calidad.
- Placas deflectoras, espaciadores, soportes y tirantes de acero comercial.
- Tubos de acero sin soldadura o de cobre (hasta PN 10), cuando expresamente se indique en las Mediciones o en el PCP, unidos a la placa tubular por expansión.
- Juntas de una sola pieza, de amianto hasta PN16 y metálicas para PNs superiores.
- Conexiones por bridas de acero según norma UNE.

### 26.3.- APLICACIONES

Los tipos de intercambiador de calor que, para las aplicaciones más comunes en el ámbito de este PCT, deban aplicarse son, en orden de preferencia, los siguientes:

- IC agua-agua para calentamiento  
temperatura del agua primaria :  
superior a 100 grados : tubular, placas.  
entre 60 y 100 grados : placas, tubular.

- |  |                    |
|--|--------------------|
| inferior a 60 grados                       | : placas.          |
| - IC vapor-agua en circuito cerrado        | : tubular, placas. |
| - IC agua-agua para enfriamiento           | : placas, tubular. |
| - IC refrigerante-agua                     | : tubular.         |
| - IC con agua para usos sanitarios         | : placas.          |
| - Recuperador de calor de fluidos líquidos | : placas.          |
| - Recuperador de calor de fluidos gaseosos | : tubular.         |

#### 26.4.- INSTALACION

Los ICTs se instalarán apoyados sobre soportes de perfiles metálicos, pies en el suelo o ménsulas en pared, en número de dos o más según la longitud.

El intercambiador deberá instalarse perfectamente horizontal, dando una ligera pendiente hacia la posición del purgador de condensado, cuando el fluido primario sea vapor.

El espacio alrededor del IC deberá ser suficiente para conexionar las tuberías, acceder cómodamente a todos los accesorios de medida y control y efectuar las operaciones de mantenimiento y limpieza.

En particular, para la extracción del haz tubular de los intercambiadores de este tipo deberá dejarse un espacio en frente de uno de los cabezales, igual al menos a la longitud exterior del intercambiador.

El espacio libre detrás del cabezal posterior deberá ser por lo menos de 60 cm.

Los espacios indicados no tienen en cuenta las necesidades para la conexión de las tuberías.

#### 26.5.- PLACA DE IDENTIFICACION

Los intercambiadores de calor, a parte de la placa de timbre exigida por el RRP (art. 33), deberán llevar una placa de identificación en la que aparezcan, al menos, los siguientes datos :

- Potencia térmica.
- Presión y temperatura máxima del fluido primario.
- Presión y temperatura máxima del fluido secundario.
- Nombre del constructor.
- Número de fabricación.

La placa estará construida con un material resistente a la corrosión y grabada de forma indeleble. Deberá estar situada en un lugar fácilmente visible, separada convenientemente de la superficie exterior de intercambiador para permitir la instalación del material aislante.

#### 26.6.- FACTOR DE ENSUCIAMIENTO

Los productos de la corrosión de los materiales del circuito, las suciedades y otros materiales extraños que se depositan sobre la superficie de intercambio térmico aumentan la resistencia al paso del calor, reduciendo la eficiencia global de la instalación.

A fin de que los intercambiadores tengan suficiente superficie de intercambio en condiciones normales de funcionamiento, con un tiempo razonable entre operaciones de limpieza, es necesario considerar durante la fase de diseño un factor de suciedad apropiado, que dependerá de los siguientes factores :

- La naturaleza de los fluidos de los materiales depositados.
- Las temperaturas de los fluidos de un lado y otro de la superficie de cambio térmico.
- El material de la superficie de intercambio y su acabado.
- Las velocidades de los fluidos.
- La frecuencia de la limpieza.
- Consideraciones económicas de inversión y explotación.

Para los fluidos de empleo común en las instalaciones mecánicas en la edificación se usarán los siguientes factores de ensuciamiento, expresados en mK/W :

- |  |          |
|--|----------|
| - Agua de circuitos de torres de refrigeración :   |          |
| Tratada y filtrada                                 | : 0,0006 |
| Tratada  | : 0,0012 |
| Sin tratar   | : 0,0018 |
| - Agua de redes municipales, pozos, ríos y lagos : |          |
| Blanda y limpia                                    | : 0,0006 |
| Dura   | : 0,0012 |
| Muy dura y/o sucia                                 | : 0,0018 |

- Agua de circuitos cerrados de agua caliente	: 0,0008	
- Agua de circuitos cerrados de agua refrigerada	: 0,0004	
- Aguas fecales		: 0,0005
- Vapor de agua :		
Con aceites		: 0,0006
Sin aceites		: 0,0003
- Refrigerantes :		
Muy ligeros (gasolina)	: 0,0006	
Ligeros (gasóleo)		: 0,0012
Medios		: 0,0018
Pesados (Fuel-oil)		: 0,003
- Aceites lubricantes		: 0,0006
- Aire comprimido		: 0,0012
- Gases combustibles		: 0,006
- Productos de la combustión :		
De motores		: 0,006
De calderas		: 0,06

#### 26.7.- CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Las características de funcionamiento de un intercambiador de calor vienen definidas por la potencia térmica que se intercambian los fluidos primarios y secundario y para cada uno de ellos, por los siguientes parámetros :

- Naturaleza de fluido.
- Caudal másico o volumétrico.
- Densidad.
- Viscosidad.
- Calor específico.
- Conductividad térmica.
- Calor latente de evaporación.
- Temperatura de entrada.
- Temperatura de salida.
- Presión de trabajo.
- Factor de ensuciamiento.
- Pérdida de presión máxima admisible.

Estos datos serán los suministrados por la EIM al fabricante del aparato. Este, a su vez, suministrará a la EIM los siguientes datos :

- La superficie total de intercambio térmico.
- Las presiones de prueba de los dos lados del intercambiador.
- Los diámetros de las conexiones de los fluidos y su situación.
- Las dimensiones exteriores y el peso.

#### 26.8.- COMPROBACIONES

La DO comprobará que el apartado esté timbrado por la Consejería de Industria y que llegue a obra con certificado de origen.

Sucesivamente, se comprobará que el apartado ha sido conectado correctamente a las tuberías de los fluidos primario y secundario y está completo de todos los accesorios indicados en Proyecto.

#### 26.9.- CRITERIOS DE MEDICION

Los intercambiadores se miden por unidades, cada una definida por las características indicadas en el párrafo anterior, cada unidad comprenderá los siguientes elementos :

- El intercambiador de calor, completo.
- Las contra-bridas de conexión, con las juntas de estanqueidad, bulones.
- Los soportes para el anclaje del intercambiador al suelo o a una pared.
- La pintura anti-oxidante de la superficie exterior del intercambiador y de los soportes (dos manos), en su caso.
- Los medios humanos y mecánicos para el movimiento en obra del aparato, hasta un peso de 100 Kg.
- La mano de obra de montaje.

Se excluyen de esta partida y se medirán a parte los siguientes elementos :

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- El aislamiento térmico y su protección, en su caso.
- Las válvulas de interceptación.
- La válvula de seguridad.
- Los accesorios para el vaciado y la eliminación de aire.
- Los eventuales purgadores de condensado.
- Los aparatos de medida.
- Los aparatos de control.

## **XXVII.- ACUMULADORES DE ACS**

- 27.0.- Índice.
- 27.1.- Generalidades.
- 27.2.- Materiales.
- 27.3.- Recubrimiento con esmalte.
- 27.4.- Recubrimiento con resinas.
- 27.5.- Placa de identificación.
- 27.6.- Comprobaciones.
- 27.7.- Criterios de medición.

### **27.1.- GENERALIDADES**

Los depósitos acumuladores de agua caliente para usos sanitarios se definen por el volumen de acumulación y sus dimensiones físicas, en particular diámetro y altura o longitud del cuerpo, según sea de tipo vertical u horizontal, de acuerdo a lo indicado en los Planos y en las Mediciones.

Cuando el acumulador lleve incorporada una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria, en forma de serpentín o camisa de doble envoltente, se denominará interacumulador.

Las características de funcionamiento de un interacumulador son las siguientes:

- Potencia térmica máxima suministrada en Kw.
- Caudal del fluido primario, en l/s o Kg/s (vapor).
- Temperatura de entrada del agua fría en el depósito.
- Temperatura máxima alcanzada por el agua en el depósito.

La entrada de agua fría, situada en la parte baja del depósito, estará equipada con un placa deflectora en la parte interior a fin de que la velocidad residual no estorbe la estratificación en el depósito.

Cada depósito vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- Manguitos con brida para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- Paso de hombre para inspección del interior del depósito y eventual acoplamiento del serpentín.
- Manguitos con brida para la entrada y salida del fluido primario.
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro, manómetro y termostato, provisto de tapones ciegos.
- Manguitos para el vaciado.
- Manguito para acoplamiento del ánodo de sacrificio.

Se prohíbe efectuar perforaciones y/o soldaduras sobre el cuerpo del depósito una vez efectuado el tratamiento de protección interior.

La superficie exterior del depósito estará protegida por galvanización en caliente o por una pintura metalizada.

El depósito estará enteramente recubierto con material aislante, protegido por chapa de aluminio o de acero galvanizado, según se indique en las Mediciones. El espesor del material será tal que el coeficiente global de transmisión de calor sea inferior a  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

Todos los depósitos irán equipados de uno o más ánodos de aleación de magnesio, con un contenido de metales, como cobre, níquel e hierro, inferior al 0,1%.

El ánodo estará conectado eléctricamente al cuerpo del depósito.

Todos los aparatos incluidos en esta especificación se protegerán, como mínimo, con los dispositivos indicados en el punto 5 de la Instrucción Técnica complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a presión (Orden 11.764 de 31 de Mayo de 1.985 BOE número 148 de 21 de Junio de 1.985).

Cuando el depósito lleve incorporada una resistencia eléctrica, con elemento calefactor principal o en apoyo a otra fuente de energía, se cumplirán también las especificaciones indicadas en TERMOS ELECTRICOS.

### **27.2.- MATERIALES**

El cuerpo y los fondos bombeados del depósito serán de chapa de acero de calidad, unida por soldadura en atmósfera inerte y posterior tratamiento de protección.

El espesor de la chapa estará calculado en función de las dimensiones del depósito y de la presión de trabajo (mínimo 6 bar). En cualquier caso, el espesor mínimo no podrá ser inferior a 3 mm.



El depósito será fabricado de acuerdo al Reglamento de Aparatos a Presión, Instrucción Técnica complementaria MIE-AP-11, y probado con una presión igual a 2 veces la presión de trabajo.

Todos los depósitos deberán estar homologados por el Ministerio de Industria.

De acuerdo a cuanto indicado en las Mediciones, el tratamiento de la superficie interior del depósito, efectuado después de la soldadura y previo un tratamiento de desengrase, decapado y, eventualmente, correado, podrá ser el siguiente :

- Galvanizado en caliente (según UNE 37.501).
- Recubrimiento con esmalte cocido a alta temperatura.
- Recubrimiento en frío por medio de resinas.

En cualquier caso, el material de aportación estará exento de sustancias fisiológicamente perjudiciales, tales como plomo, arsénico, antimonio, cadmio, etc, de acuerdo a la legislación vigente.

El serpentín, si existe, será un haz tubular extraíble de cobre, si el fluido es primario es agua caliente hasta 100 °C, y de acero inoxidable cuando el fluido primario sea vapor o agua sobrecalentada.

#### 27.3.- RECUBRIMIENTO CON ESMALTE

Este recubrimiento se efectuará después de haber preparado la superficie del depósito con un tratamiento de desengrase y decapado.

El recubrimiento de esmalte debe darse en dos capas y formar una superficie uniforme y lisa, que satisfaga las siguientes condiciones :

- El espesor medio de las dos capas debe estar comprendido entre 0,25 y 0,40 mm, con un mínimo de 0,15 mm. y un máximo de 0,6 mm.
- La superficie total de los puntos débiles y defectuosos no sobrepasará los 25 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de superficie interior del depósito.

#### 27.4.- RECUBRIMIENTO CON RESINAS

El recubrimiento con resinas se efectuará en las siguientes fases :

- Chorreado de la chapa de acero hasta alcanzar el grado de limpieza mínimo SA 2,5 (según norma sueca).
- Aplicación sobre la chapa de acero de un recubrimiento orgánico a base de resinas vinílicas, de acción fosfatante, de espesor entre 0,02 y 0,025 mm.
- Aplicación con brocha o rodillo de una capa de resina epoxi, con tela de fibra de vidrio de refuerzo, de 0,15 mm. de espesor.
- Aplicaciones de la capa final de resina epoxi, hasta alcanza un espesor total entre 1 y 1,5 mm.

El recubrimiento deberá resistir a temperaturas continuas de al menos 80 °C, será duro y resistente a la abrasión y tendrá una toxicidad nula.

#### 27.5.- PLACA DE IDENTIFICACION

Cada aparato llevará una placa de identificación, situada en un lugar visible y escrita con caracteres indelebles en la lengua oficial, en la que aparecerán al menos los siguientes datos (véase Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-11, apartado 9).

- Nombre del fabricante y razón social.
- Contraseña y fecha de registro de tipo.
- Número de fabricación.
- Volumen neto de almacenamiento en litros.
- Presión máxima de servicio del aparato, en bar, lado agua sanitaria.

Además, cuando se trate de un interacumulador, se indicarán también los siguientes datos :

- Superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>.
- Presión máxima de servicio, en bar, lado fluido primario.

#### 27.6.- COMPROBACIONES

A la recepción del material y antes de la puesta en obra se comprobará, por inspección visual, el recubrimiento interior del depósito, en caso de duda, la DO podrá exigir 1 envío del depósito a un laboratorio oficial para la inspección de las características químico-físicas y el espesor del recubrimiento. Todos los gastos correrán a cargo de la EIM.

Se comprobará también que las uniones con las tuberías estén correctamente efectuadas y que el depósito, o los depósitos, no carece de los accesorios necesarios, en particular de las válvulas de seguridad y de retención.

**27.7.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los depósitos acumuladores se medirán por unidades, debiéndose entender en ellas incluidos los siguientes conceptos :

- El depósito acumulador.
- El serpentín si existe, con su conexiones embreadas a la red del fluido primario.
- Las contrabridas y juntas de estanqueidad para la entrada/salida del agua.
- Los soportes o patas.
- La mano de obra de montaje.

Se excluyen y, por lo tanto, se medirán a parte los siguientes conceptos :

- El aislamiento térmico y su protección.
- Los accesorios, como termómetros, manómetros, etc.
- Las válvulas de interceptación y retención.
- El equipo de control.
- El movimiento del material en la obra, hasta el lugar de su emplazamiento definitivo.

## **XXVIII.- DEPOSITOS DE PRESION**

- 28.0.- Índice.
- 28.1.- Generalidades.
- 28.2.- Materiales.
- 28.3.- Comprobaciones.
- 28.4.- Criterios de medición.

### **28.1.- GENERALIDADES**

Los depósitos para la presurización de agua de circuitos hidráulicos se definen por su dimensiones físicas, diámetro y altura del cuerpo, que determinan su volumen total.

Esta especificación se limita a depósitos sin membrana de separación entre el agua y el fluido de presurización, aire o gas inerte.

Los depósitos llevarán una placa de identificación en la que queden indeleblemente marcados, en la lengua oficial los siguientes datos :

- Nombre del fabricante.
- Volumen total del depósito en litros.
- Presión máxima de trabajo en bar.

### **28.2.- MATERIALES**

El cuerpo y los fondos bombeados del depósito serán de chapa de acero unida por soldadura y posterior galvanizado en caliente.

El depósito estará construido de acuerdo al Reglamento de Recipientes a presión y probado con una presión igual a 1,5 veces la presión de trabajo.

El depósito vendrá equipado de manguitos, soldados antes de el galvanizado, para las siguientes funciones :

- Toma de agua, con brida.
- Toma de gas de presurización, roscada.
- Toma para el vaciado, roscada.
- Manguitos roscados para manómetro, presostato y regulador de nivel.

Cuando el depósito forma parte de un grupo de presión de tipo compacto, las bombas, instrumentos de medida y control, cuadro eléctrico y accesorios responderán a las especificaciones indicadas en otra parte de este documento.

### **28.3.- COMPROBACIONES**

Se comprobará que el depósito esté timbrado por la Consejería del Ministerio de Industria y que lleva todos los manguitos de conexión desde la fábrica.

Una vez instalado, se comprobará que :

- El lugar de emplazamiento permite una fácil accesibilidad de todas las conexiones y lectura de instrumentos de medida.
- El depósito está correctamente conectado a las tuberías de agua y gas de presurización , con las debidas juntas de estanqueidad.
- El depósito está completo de todos los accesorios.

### **28.4.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los depósitos de presión se medirán por unidades, incluyendo los siguientes conceptos :

- El depósito o grupo de presión compacto.
- La contrabrida y junta de estanqueidad para la conexión de agua.
- Las patas de apoyo.
- La mano de obra de montaje.

Si el grupo de presión no es de tipo compacto se excluirán y, por lo tanto, se medirán a parte los siguientes elementos :

- Los instrumentos de medida.
- Las válvulas de interceptación y retención.
- Los instrumentos de control.
- Las bombas.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- El cuadro eléctrico.

La mano de obra y medios auxiliares para el movimiento del material en la obra hasta el lugar de emplazamiento definitivo estarán excluidos.

**XXIX.- EMISORES DE CALOR**

- 29.0.- Índice.
- 29.1.- Generalidades.
- 29.2.- Datos de los cuerpos emisores.
- 29.3.- Materiales.
- 29.4.- Instalación.
- 29.5.- Comprobaciones.
- 29.6.- Criterios de medición.

**29.1.- GENERALIDADES**

Los cuerpos emisores de calor por radiación y convección, con agua como fluido caloportador, estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía y ensayados según las prescripciones de la Orden 4982 de 10/02/1983 (véase también la norma UNE 9.015 (83) - Determinación de la potencia térmica de los emisores de calefacción por medio del fluido. Reglas de ensayo).

Los cuerpos emisores por elementos estarán formados y probados de fábrica, aunque se admita que, en casos excepcionales, uno o más elementos calefactores puedan ser modificados en obra, con tal de que se apliquen estrictamente las instrucciones de montaje del fabricante y se utilicen las herramientas especiales suministradas por el mismo.

Los emisores de calor llegarán a la obra con los orificios de conexión protegidos mediante tapones de plástico.

La temperatura superficial del cuerpo calefactor no podrá rebasar, durante el funcionamiento, el valor de 90 °C (véase IT.IC.03.1), cuando la superficie sea accesible al usuario.

Los cuerpos emisores se instalarán en los lugares indicados en los Planos de Proyecto, siguiendo los detalles de colocación facilitados.

Cada cuerpo emisor deberá estar equipado de las válvulas necesarias para la regulación del circuito y de la emisión calorífica y para la exclusión eventual del mismo.

Para la exclusión y control de la ejecución véanse también las prescripciones de la norma NTE-ICR, páginas 12 a 18 incluidas.

**29.2.- DATOS DE LOS CUERPOS EMISORES**

Para la correcta selección y montaje de los cuerpos emisores de calor el fabricante deberá suministrar, en su catálogo, la siguiente información :

- Características geométricas :
  - Altura total.
  - Distancia entre centro de colectores.
  - Profundidad y número de columnas.
  - Longitud.
  - Contenido en agua.
  - Peso.
- Características de la emisión calorífica al variar la temperatura del ambiente y las temperatura de entrada y salida del agua, en forma de tablas, indicando también el valor del exponente de la fórmula de emisión según la Orden antes citadas.
- Presión máxima de trabajo a la temperatura de ejercicio y presión de prueba en frío.
- Pérdida de carga en función del caudal.

**29.3.- MATERIALES**

**29.3.1.- Radiadores de fundición de hierro**

Elementos de hierro fundido acoplables por manguitos de acero de rosca derecha-izquierda y junta de estanqueidad de klingerit.

Accesorios de fijación, soportes de pared o pies, de hierro fundición o chapa de acero.

Accesorios de conexión : tapones roscados, ciegos o con orificio roscado, en hierro fundido.

Presión de trabajo de al menos 6 bar a la temperatura máxima de 110 °C. Presión de prueba en frío del cuerpo emisor formado igual a 1,5 veces la presión de trabajo.

Los radiadores de fundición llevarán una mano de pintura antioxidante desde fábrica. Una segunda mano de pintura antioxidante se dará en obra con pistola, previa limpieza de la superficie exterior, antes del montaje definitivo del radiador.

**29.3.2.- Radiadores de acero**

Fabricados con chapa de acero laminado en frío, de al menos 1,2 mm. de espesor, mediante embutición y soldadura continua por fusión.

La chapa de estos elementos calefactores estará fosfatada y pasivada y tendrá una pintura de fondo por inmersión, con posterior secado al horno a una temperatura de 180 °C.

El acoplamiento entre elementos de radiadores se hará por soldadura fuerte.

Soportes de fijación, a pared o suelo, en chapa de acero.

Accesorios de conexión : Tapones roscados de acero, ciegos o con orificio roscado.

Presión de trabajo de la menos 4 bar, a la temperatura máxima de 110 °C. Presión de prueba en frío igual a 1,5 veces la presión de trabajo.

**29.3.3.- Paneles de chapa de acero.**

Véase 29.3.2.- Radiadores de acero.

**29.3.4.- Paneles de fundición.**

Véase 29.3.1.- Radiadores de fundición.

**29.3.5.- Radiadores de fundición.**

Fabricados con aleación de aluminio resistente a la acción agresiva del agua.

Ensamblaje por medio de manguitos roscados derecha-izquierda y junta de estanqueidad.

Accesorios de fijación y conexión : véase radiadores de fundición de hierro.

Presión de trabajo de al menos 8 bar : presión de prueba en frío igual a 1,5 veces la presión de trabajo.

Acabado con pintura por inmersión y secado al horno.

**29.4.- INSTALACION**

Para la instalación de los elementos de calefactores se seguirán las instrucciones del fabricante, cuando sean más exigentes de las que se indican a continuación :

**29.4.1.- Conexión a tuberías.**

Los cuerpos emisores de instalaciones bitubulares se conectarán a la tubería de impulsión por el colector superior y a la tubería de retorno por el interior. Las uniones serán de lados opuestos para emisores de longitud superior a 1,2 m.

Se prohíbe la conexión de emisoras de calor con ambos empalmes en el colector inferior, a menos que no se coloque un disco ciego para taponar el colector en correspondencia de la entrada de agua, inmediatamente después de la primera columna.

En el caso de instalaciones monotubulares, las conexiones de impulsión y retorno podrán hacerse en el mismo punto, de un lado o en el centro, con tal de que se use una válvula diversora del flujo de agua.

El diámetro de las conexiones estará en relación al caudal de agua conducido, según la tabla siguiente :

- hasta 0,02 l/s	3/8" (DN 10)
- de 0,02 a 0,08 l/s	1/2" (DN 15)
- más de 0,08 l/s	3/4" (DN 20)

La unión con la red de tuberías se efectuará de manera que el emisor pueda purgar el aire hacia la red. En el caso de que en correspondencia de la parte superior del colector del radiador pueda quedar una bolsa de aire, deberá instalarse un purgador, manual o automático, opuesto a la entrada de agua.

**29.4.2.- Soportes**

Los emisores de calor se instalarán horizontales y a plomo y apoyarán firmemente sobre sus soportes, sin ejercer esfuerzo alguno sobre la tubería.

Los emisores de calor tendrán por lo menos dos soportes, en correspondencia de las extremidades, firmemente fijados a la pared o al suelo, hasta una longitud de un metro. Para longitudes superiores, se dispondrá de un soporte más por cada 0,5 m fracción por encima de un metro.

Los soportes de pared serán de tipo para alicatar o empotrar según determine la DO.

#### **29.4.3.- Colocación**

Los emisores de calor se colocarán a una distancia mínima de 40 mm. de la parte posterior y a 80 mm. del suelo.

En caso de que encima del radiador se coloque una repisa, esta deberá distar de la parte superior del cuerpo emisor por lo menos 100 mm.

Cuando el emisor se coloque en un nicho o se recubra con un envolvente, las dimensiones del nicho o envolvente deberán respetar las distancias arriba indicadas con respecto a suelo, techo y pared posterior.

El acuerdo entre la parte del fondo y el techo del nicho o envolvente se hará de manera que tienda a facilitar la salida del aire hacia el ambiente.

En ambos casos, si el emisor transmite calor esencialmente por convección, la parte frontal del recubrimiento tendrá aberturas en correspondencia del fondo y techo del nicho, de longitud igual a la del emisor y altura de 100 mm. por lo menos.

Si el emisor transmite calor al ambiente esencialmente por radiación, no podrá instalarse ningún tipo de recubrimiento frontal.

En cualquier caso, la envolvente del radiador permitirá un fácil acceso a válvulas y purgador.

La reducción de la emisión calorífica causada por el nicho o la envolvente deberá ser tenida en cuenta al momento de la selección del emisor, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

La formación de la hornacina en ningún caso debilitará el aislamiento térmico del cerramiento exterior sobre el que se practica.

#### **29.4.4.- Accesorios de montaje.**

Todos los elementos emisores de calor de circuitos bitubulares o monotubulares con Te de retorno tendrán una llave de doble reglaje de dos vías en la entrada del agua y una llave de interceptación, detector, en la salida.

Las llaves de doble reglaje de cuatro vías de los emisores de circuitos monotubulares permitirán la exclusión del emisor del circuito de distribución.

Todos los emisores estarán dotados de purgadores de aire.

#### **29.5.- COMPROBACIONES**

Los emisores de calor deberán haber sido ensayados en un laboratorio oficial y tener certificado de homologación por parte del Ministerio de Industria y Energía.

Una vez instalados los emisores, se comprobarán, para cada radiador, los siguientes puntos :

- La colocación con respecto a cerramientos.
- Los soportes.
- Las conexiones a las tuberías de entrada y salida.
- La presencia de todos los accesorios.

#### **29.4.1.- Conexión a tubería**

Los cuerpos emisores de calor se medirán por unidades. En cada unidad se entenderán incluidos los siguientes materiales y conceptos :

- El cuerpo emisor, formado.
- La pintura protectora.
- El número necesario de soportes.
- Manguitos y juntas de estanqueidad.
- Los tapones, ciegos y con orificios.
- Mano de obra para el movimiento de materiales, excluidos los medios mecánicos para la descarga del camión.
- Mano de obra para el montaje, la limpieza final y las pruebas.

Los accesorios en el circuito de agua, como válvulas de doble reglaje, dententes, purgadores de aire, válvulas de doble reglaje de 4 vías para instalaciones monotubulares y válvulas termostáticas se valorarán a parte.

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

Igualmente se valorará a parte la pintura de acabado final, cuando sea necesaria.



**XXX.- VALVULAS PARA EMISORES**

- 30.0.- Índice
- 30.1.- Generalidades
- 30.2.- Diámetros, presiones y temperaturas.
- 30.3.- Materiales
- 30.4.- Aplicaciones
- 30.5.- Identificación
- 30.6.- Comprobaciones
- 30.7.- Criterios de medición

**30.1.- GENERALIDADES**

Las válvulas para cuerpos emisores de calor se definen por las siguientes características :

- Función de la válvulas en el circuito.
- Modo de operación, manual o automático.
- Diámetro nominal.
- Paso del agua, recto o a escuadra.
- Presión nominal.
- Dimensiones.
- Tipo de manguito de unión, si es necesario.
- Material de fabricación y acabado.

Las válvulas para emisores cumplirán con las prescripciones de la norma CEN/TC 105 N 36.

**30.2.- DIAMETROS, PRESIONES Y TEMPERATURAS**

Los diámetros nominales de las válvulas serán de 10, 15, 20 y 25 mm., con conexiones roscadas según ISO 261 e ISO 228/1. Enlace a radiador, por manguito macho y tuerca, unión a tubería por rosca hembra para tubos de acero o racor de comprensión para tubos de cobre.

La presión de servicio será de 6 bar o 10 bar, según se indique en las Mediciones.

La temperatura del fluido caloportador será, como máximo, de 110 grados C.

**30.3.- MATERIALES**

Los materiales del cuerpo, manguito y tuerca podrán ser los indicados en la norma CEN/TC antes mencionada.

Las aleaciones de cobre-cinc, responderán a las características de la norma ISO 426/2-1.983 y las de cobre fundido a la norma ISO 1338-1977.

El fabricante podrá utilizar otras aleaciones, a condición de que sean equivalentes, por lo menos, a los materiales arriba indicados.

El acabado exterior será cromado mate.

**30.4.- APLICACIONES**

Según la aplicación, las válvulas tendrán las siguientes características particulares:

- Válvulas de doble reglaje :  
Regulación primaria con distintas posiciones de fijación y regulación secundaria por volante de material plástico resistente al calor. El fabricante deberá suministrar un ábaco de pérdidas de carga en función del caudal al variar la posición de la regulación primaria.
- Válvulas termostáticas:  
Regulación primaria con distintas posiciones y regulación secundaria por cabeza termostáticas con escala graduada, punto de ajuste regulable entre 13 y 30 grados. El fabricante deberá suministrar un ábaco de pérdida de carga en función del caudal al variar la posición de la regulación primaria.
- Detentores :  
Regulación manual todo-nada, para la interceptación del emisor a la salida del agua.
- Válvulas para instalaciones monotubulares.  
Se trata esencialmente de válvulas desviadoras con cabeza termostática y doble regulación. El fabricante deberá suministrar un abaco de la pérdida de carga en función del caudal.

Se recomienda que la válvula y el cuerpo emisor sean del mismo fabricante.

- Purgadores de aire.  
Conexión rosca de 1/8" Ø, de tipo manual o automático, por disco higroscópico, según se indique en las Mediciones, con obturador cónico o de esfera.

**30.5.- IDENTIFICACION**

Las válvulas deberán tener las siguientes indicaciones grabadas sobre el cuerpo:

- Nombre del fabricante.
- Flecha indicativa del sentido del flujo de agua.
- Diámetro nominal (en mm o pulgadas).
- Presión nominal (en bar).

**30.6.- COMPROBACIONES.**

La DO comprobará la calidad de la valvulería empleada en base al certificado de origen industrial.

**30.7.- CRITERIOS DE MEDICION.**

Las válvulas se medirán por unidades, cada una completa de todos sus accesorios de montaje.

Se incluirá también la mano de obra de montaje de la válvulas sobre el cuerpo emisor.

**XXXI.- AEROTERMOS**

- 31.0.- Índice.
- 31.1.- Generalidades.
- 31.2.- Características de funcionamiento.
- 31.3.- Materiales.
- 31.4.- Comprobaciones.
- 31.5.- Criterios de medición.

**31.1.- GENERALIDADES**

La instalación de aerotermos cumplirá con las normas indicadas en RICCA IT.IC. 17.4.6 y se colocarán de acuerdo con los Planos y detalles del Proyecto.

**31.2.- CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO**

Los aerotermos se definen por las siguientes características de funcionamiento:

- Caudal de aire impulsado.
- Velocidad de descarga del aire.
- Alcance en función de la inclinación de los álabes.
- Velocidad angular del motor.
- Emisión calorífica en función de :
  - temperatura de entrada de aire.
  - temperatura media del agua o presión de vapor.
  - caudal de agua o vapor.
  - pérdida de carga lado agua.
  - presión máxima de trabajo.
- Contenido de agua.
- Dimensiones físicas.
- Peso en funcionamiento.

**31.3.- MATERIALES**

La batería de intercambio térmico será de tubos de cobre y aletas de aluminio o de cobre, según se especifique en las Mediciones.

La envolvente, el marco y la persiana de aletas orientables serán de chapa de acero pintada al horno. La compuerta sobre la toma de aire exterior será de chapa galvanizada o aluminio.

El ventilador será de tubo helicoidal con álabes de aluminio, directamente acoplado a motor asíncrono trifásico, protección P 33, clase de aislamiento E y número de polos de acuerdo a cuanto indicamos en las Mediciones o los Planos.

La descarga del aire será de tipo horizontal o vertical, según se especifica en las Mediciones.

Los soportes, de chapa de acero, podrá ser de tipo fijo u orientable según se indique en las Mediciones.

Cuando el aerotermo sea de tipo eléctrico, la batería de calentamiento del aire deberá cumplir con lo exigido en el apartado correspondiente a baterías eléctricas.

**31.4.- COMPROBACIONES**

Se verificará que el aparato cumple con las exigencias de calidad de estas especificaciones y con las características indicadas en las Mediciones.

Los aerotermos deberán venir acompañados por un catálogo en el que se indiquen los materiales constituyentes y las prestaciones por un laboratorio por el mismo fabricante.

Se comprobarán las conexiones de cada aerotermo a la red de distribución de agua o vapor, su fijación al paramento o techo del local y la colocación con respecto a los cerramientos del local y a los otros aerotermos. A este respecto, se comprobará que la dirección y apertura del flujo de aire provocan un barrido correcto de la superficie a calentar y que no crean corrientes de aire excesivamente molestas en la zona ocupada por las personas.

Se verificará también que cada aerotermo esté dotado de válvulas de interceptación sobre la acometidas del fluido caloportador (o válvulas y purgador, en caso de vapor), purgador de aire y guardamotor con interruptor manual, colocado este a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo.

**31.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los aerotermos se medirán por unidades, según tamaño y modelo, completas de todos los componentes necesarios para un correcto funcionamiento (batería, motor, ventilador, carcasa y aletas direccionales). En la medición se entenderán incluidos los accesorios de fijación, así como la mano de obra para el movimiento y el montaje.

Se medirán a parte los siguientes accesorios :

- Las válvulas de interceptación y/o el purgador.
- El eventual equipo de control.
- El guardamotor.

**XXXII.- PANELES RADIANTES DE SUELO**

- 32.0.- Índice.
- 32.1.- Generalidades.
- 32.2.- Materiales.
- 32.3.- Instalación.
- 32.4.- Comprobaciones.
- 32.5.- Criterios de medición.

**32.1.- GENERALIDADES**

La presente especificación se refiere a paneles radiantes de suelo constituidos por tubería de polipropileno.

El cálculo de las potencias útil y total suministradas por el panel se hará de acuerdo a las tablas del fabricante en función de la temperatura del agua y la distancia entre tubos, para una determinada temperatura ambiental.

La temperatura superficial radiante del suelo no podrá rebasar el valor de 28 grados para una temperatura seca del aire de 17 grados e individuos en reposo.

**32.2.- MATERIALES**

Las tuberías serán de polipropileno, fabricados según la norma DIN 8078, parte 2 (véase también norma UNE, en elaboración, 53.380 - Tubos de PP para conducción de agua caliente y calefacción. Características y métodos de ensayo).

Para el empalme de las tuberías se emplearán manguitos y codos del mismo material unidos a las tuberías por soldadura.

Las abrazaderas serán de material igual a los tubos.

**32.3.- INSTALACION**

Los paneles de calefacción por radiación de suelo se instalarán siguiendo las instrucciones específicas del fabricante.

En general se seguirá el orden de colocación siguiente :

- Limpieza previa del forjado, con eventual impermeabilización.
- Placas rígidas de material aislante, de espesor tal que las pérdidas de calor hacia la cara posterior del panel no sean superior al 12% de la potencia total suministrada.
- Barrera contra la penetración en el material aislante de la humedad aportada por el solado (lámina de polietileno o similar).
- Placas portadoras de panel, en fibra dura repelente al agua.
- Tubos del panel radiante, empleando las abrazaderas del propio fabricantes, sujetas a las placas portadoras.

El panel deberá quedar en un plano perfectamente horizontal, para facilitar la eliminación del aire.

A continuación, una vez terminado el montaje antes descrito, se llena cada panel de agua, purgando el aire completamente, y se presuriza el sistema a la presión de 10 bar, que deberá ser mantenida durante al menos 12 horas.

Realizada la prueba con resultados satisfactorios, manteniendo la presión interior de 10 bar, se procederá a rellenar a base de mortero de cemento y aditivos, según las instrucciones del fabricante, con un espesor mínimo de 6 cm.

Se prohíbe efectuar uniones por rosca en lugares empotrados e inadmisibles.

Cada panel deberá estar provisto de dos válvulas de interceptación y una de regulación manual. Cuando así se indique en los Planos, podrá existir también una válvula de regulación automática.

Estas válvulas deberán agruparse sobre colectores de distribución, situados en los lugares marcados en los Planos.

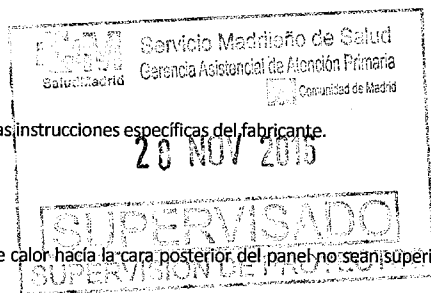
**32.4.- COMPROBACIONES**

La DO comprobará que el tubo tiene certificado de origen industrial y que su calidad está garantizada por ensayos efectuados en un laboratorio oficial.

Durante la instalación, la DO comprobará paso a paso el montaje de los paneles, coordinando los esfuerzos de la EC y EIM. Se asegurará que los paneles se instalen de acuerdo a los planos de detalle facilitados con el Proyecto y que estén perfectamente horizontales, antes de que queden ocultos por el recubrimiento de mortero.

Durante la prueba de presurización, se comprobará que el sistema sea perfectamente estanco.

**32.5.- CRITERIOS DE MEDICION**



**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero,21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

El sistema de calefacción por suelo radiante se medirá por panel, indicando para cada uno de ellos el desarrollo longitudinal de tubo y la superficie en planta.

En la medición se entienden incluidos el tubo, la placa portadora y las abrazaderas, así como la mano de obra de montaje.

Se excluirán el aislamiento térmico, la barrera contra la humedad y el solado con sus aditivos, que serán suministrados por la EC.

Se medirán a parte todas las válvulas de interceptación y regulación de los paneles.

**XXXIII.- CALEFACCION ELECTRICA**

- 33.0.- Indice.
- 33.1.- Generalidades.
- 33.2.- Materiales.
- 33.3.- Cables radiantes.
- 33.4.- Comprobaciones.
- 33.5.- Criterios de medición.

**33.1.- GENERALIDADES**

Las normas UNE de aplicación para aplicación para apartados eléctricos de calefacción son las siguiente :

- 20.342 (75) - Aparatos eléctricos de cocción y calefacción para usos domésticos y análogos. Condiciones generales de seguridad.
- 20.305 (67) - Termostatos eléctricos destinados a aparatos para usos domésticos o análogos. Reglas generales.
- 20.345 (77 y 79) - Aparatos para calefacción de locales y aparatos análogos.
- 20.386 (75) - Emisores eléctricos de rayos infrarrojos para usos de calefacción. Características.
- 20.412 (79) - Aparatos electrodomésticos de calefacción de habitaciones del tipo de acumulación del calor. Métodos de medida de su aptitud para la función.
- 20.430 (82) - Aparatos eléctricos de calefacción de locales del tipo de acumulación. Condiciones de seguridad eléctricas.

Se resaltan, en particular, las siguientes prescripciones técnicas para los aparatos de calefacción de tipo fijo, todas procedentes de las normas mencionadas, salvo indicación contraria :

- Protección contra choques eléctricos : el aislamiento eléctricos de los aparatos deberá ser de la clase I, con cable de tres conductores (fase, neutro y tierra), para aplicaciones generales o de la clase II (aislamiento reforzado o doble), sin dispositivo de puesta a tierra, con cable de dos conductores (fase y neutro), para aplicaciones en locales húmedos (cuartos de baño).
- Protección contra la humedad : los aparatos deberán estar protegidos contra la proyección de agua (símbolos: gota de agua en un triángulo) para aplicaciones en locales húmedos (cuartos de baño).
- Aislamiento eléctrico a la temperatura de régimen : los aparatos fijos de la clase I no podrán tener una corriente de fuga superior a 0,75 mA o 0,75 mA/kw de potencia nominal, el mayor entre los dos, con un máximo de 5 mA, y los de la clase II 0,25 mA.
- Rigidez dieléctrica : Los aparatos de la clase I deberán poder soportar durante un minuto una tensión de 1.000 V a la temperatura de régimen y 1.250 V después del ensayo de humedad.
- Conexión a la red : Los aparatos de una sola tensión nominal no dispondrán de ningún dispositivo que pueda modificar la conexión de los conductores activos. Para los aparatos con dos o más tensiones nominales de alimentación o con zonas de tensiones, el cambio se hará mediante dispositivo que permita la modificación de la conexión del aparato a la red se podrá hacer por medio de una manguera flexible con dispositivo anti-tracción, conectada al aparato, provista o no de clavija, o a través de bornes fácilmente accesibles.
- Potencia nominal : La variación de la potencia nominal del aparato para cada tensión nominal no podrá exceder los límites de -10% y +5%, a la temperatura de régimen.
- Protección contra contactos de partes móviles : Las partes móviles de los elementos calefactores (ventiladores y motores) estarán protegidas para evitar contactos accidentales por parte de los usuarios (IT.IC.03.1).
- Temperatura de salida del aire : cuando el aparato funcione a régimen de máxima potencia en un ambiente a 20º C, la temperatura del aire a la salida no será superior a 120º C, de acuerdo a la norma NF-C 73-251 de aptitud a la función. El termostato deberá cumplir con las exigencias de la norma UNE 20.305 y podrá ser de tipo bimetálico compensado, de bulbo o electrónico.
- Chapa de identificación : todos los aparatos de calefacción eléctricas deberán llevar una chapa de identificación, colocadas en un lugar visible y escrita con caracteres indelebles en la lengua oficial, al exterior del aparato, en la que aparezcan, al menos, los siguientes datos :
  - Nombre del fabricante o en su caso, importador.
  - Tipo y modelo.
  - Tensión nominal (o tensiones) en V.
  - Símbolo de la naturaleza de la corriente, continua o alterna.
  - Potencia nominal, en KW o W.

- Intensidad máxima de la corriente, en A.
- Símbolo del grado de protección contra la humedad, si ha lugar.
- Símbolo de la clase II, si ha lugar.
- Distinción de las partes activas : los bornes previstos para el conductor neutro estarán marcados con N y los de tierra con el símbolo correspondiente.
- Conexión: los aparatos llevarán un esquema de conexión a la red permanentemente fijado, cuando su alimentación necesite más de un conductor activo.
- Accesorios : los interruptores, termostatos y demás órganos de maniobra estarán marcados de forma indeleble, resultando evidente la función que realizan.
- Instalación: los aparatos se situarán en los lugares indicados en los Planos, siguiendo las instrucciones del fabricante y evitando su empotramiento en cerramientos. La salida de aire caliente o, en su caso, la superficie de radiación, deberá estar libre de obstáculos. Los materiales inflamables y de plástico no podrán estar en contacto con el aparato.

Los aparatos acumuladores cumplirán con las exigencias marcadas en las normas UNE 20.412 y 20.430 antes citadas.

### 33.2.- MATERIALES

#### 33.2.1.- Acumuladores de tipo dinámico

- Masa acumuladora de bloques refractarios de elevado calor específico, cocidos a alta temperatura.
- Resistencias blindadas, constituidas por conductor en espiral de aleación especial, inmerso en magnesita y recubierto por un vaina de acero inoxidable, con extremo sellado con silicona.
- Resistencias eléctricas de apoyo, cuando se indique en las Mediciones.
- Aislamiento térmico de fuerte espesor, a base de paneles aislantes capaces de resistir la temperatura de servicio.
- Grupo moto-ventilador, constituido por un motor monofásico de una o dos velocidades y rodete centrífugo de álabes hacia adelante de aluminio y carcasa de chapa galvanizada.
- Equipo de control electrónico para la carga y descarga de la energía, completo de sondas de temperatura exterior e interior y termostato de seguridad, cuando se indique en las Mediciones.
- Mano manual para la carga del acumulador en caso de fallo del regulador automático.
- Paneles de cerramiento de chapa pintada al horno, con rejilla de salida del aire, del color elegido por la DO.
- Accesorios de montaje, como ganchos, cadenas, patas, etc.

#### 33.2.2.- Convectores

- Resistencia blindada constituida por un conductor en espiral, magnesita y vaina de acero, sellado con silicona, o por un gusanillo o un tejido.
- Radiador interior aleteado de aluminio para aumentar la superficie de intercambio con el aire, si la resistencia no es de baja carga superficial.
- Envolvente de chapa de acero pintada al horno, previo tratamiento de desengrasado, fosfatación y pasivación.
- Rejilla deflectora para la salida de aire.
- Interruptor de corte unipolar.
- Termostato de regulación todo-nada del tipo descrito en las Mediciones.
- Accesorios de soporte para montaje a pared.

#### 33.2.3.- Convectores forzados

Este aparato está constituido esencialmente por lo mismos elementos que el convector de circulación natural, más un ventilador con álabes hacia adelante de chapa galvanizada y/o aluminio y motor eléctrico monofásico (para uso en cuartos de baño).

### 33.3.- CABLES RADIANTES

Los sistemas de calefacción radiante directa por medio de cables eléctricos empotrados en techos o suelos se regirán por las siguientes normas :

- UNE 20.370 - equipos de calefacción por cables eléctricos de caldeo instalados en los suelos y forjados de hormigón. Condiciones de seguridad.
- UNE de la CT 20, en elaboración , referente a criterios de diseño e instalación de sistemas radiante por cable.

### 33.4.- COMPROBACIONES

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción en obra se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.



**33.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los aparatos de calefacción se medirán por unidades, según la potencia de cada aparato.

Una unidad comprenderá todos los accesorios arriba mencionados y la mano de obra para el movimiento y el montaje.

Los sistemas por cable radiante se medirán por paneles, indicando para cada uno de ellos la potencia eléctrica, la longitud del cable y la superficie ocupada en planta. Se incluirán los empalmes a los conductores fríos y el termostato de control, hasta conectar a la caja de derivación, así como la mano de obra de montaje.

La instalación eléctrica hasta la caja de derivación o el enchufe estará a cargo de la EIE.

#### XXXIV.- CALDERAS ELECTRICAS

- 34.0.- Indice.
- 34.1.- Generalidades.
- 34.2.- Potencia y número de escalones.
- 34.3.- Panel de control.
- 34.4.- Accesorios.
- 34.5.- Placa de identificación.
- 34.6.- Comprobaciones.
- 34.7.- Criterios de medición.

##### 34.1.- GENERALIDADES

Las calderas eléctricas por resistencias serán de tipo compacto, totalmente ensambladas en fábrica, listas para ser conectadas al circuito de agua y a la instalación eléctrica de acometida.

Las características principales de una caldera eléctrica, que deben aparecer en el catálogo del fabricante, son las siguientes :

- Potencia térmica.
- Presión máxima de servicio.
- Temperatura máxima de servicio.
- Caudal mínimo de agua.
- Número de escalones de parcialización.
- Dimensiones.
- Situación y diámetro de las acometidas de agua.
- Contenido de agua.
- Peso en funcionamiento.

##### 34.2.- POTENCIA Y NUMERO DE ESCALONES

La potencia de las calderas será la indicada en Planos y Mediciones y estará subdividida en escalones de parcialización según el número mínimo indicado en la siguiente tabla :

POTENCIA EN KW	NUMERO DE ESCALONES
hasta 60	3
de 61 a 100	4
de 101 a 125	5
de 125 a 150	6
de 151 a 175	7
de 176 a 200	8
más de 200	9

Los elementos de cada escalón estarán conectados para acometida trifásica a la tensión de la red.

##### 34.3.- MATERIALES

Los elementos calefactores estarán constituidos por un conductor de aleación especial, inmerso en óxido de magnesio de alta densidad, y una vaina de acero inoxidable o de cobre.

Los elementos serán ensamblados mecánicamente a una pletina, de tal manera que cada uno pueda ser fácilmente sustituido en caso de avería.

La densidad superficial de potencia no podrá ser superior a 12 W/cm<sup>2</sup>.

El cuerpo de la caldera estará construido con chapa de acero de espesor adecuado a la máxima presión de servicio y deberá cumplir con el Reglamento de Recipiente a Presión. La presión de prueba será igual a 1,5 veces la presión de ejercicio, como mínimo.

El cuerpo de la caldera estará revestido por un material aislante de espesor tal que la temperatura superficial exterior no sea superior en 20º C a la de la sala de máquinas.

El material aislante estará protegido por un envoltura de chapa de material resistente a las acciones mecánicas, pintada al horno.

La caldera estará equipada de orejas de suspensión y de una bancada metálica de acero.

**34.3.- PANEL DE CONTROL**

El panel de control, montado sobre la misma caldera, incluirá, como mínimo, los siguientes elementos :

- Un interruptor general automático.
- Los circuitos de alimentación y maniobra de cada grupo de elementos calefactores, cada uno compuesto esencialmente por fusibles y contactor.
- Un termostato de control de tipo modulante.
- Lámparas de señalización.
- Transformador para el circuito de control.
- Regleta de conexiones.

**34.4.- ACCESORIOS**

El circuito hidráulico de la caldera vendrá equipado de los siguientes accesorios:

- Válvula de seguridad.
- Interruptor de nivel del agua.
- Termómetro de esfera.
- Manómetro.
- Válvula de drenaje.

**34.5.- PLACA DE IDENTIFICACION**

Cada caldera será suministrada con una placa de identificación, marcada de forma indeleble y escrita en la lengua oficial, en la que aparezca la siguiente información :

- Nombre del fabricante.
- Tipo y modelo.
- Potencia térmica, en Kw.
- Número de escalones en parcialización.
- Presión de ejercicio en bar.
- Tensión eléctrica en V.

**34.6.- COMPROBACIONES**

Cuando el equipo llegue a obra con certificado de homologación a un Organismo oficial, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

**34.7.- CRITERIOS DE MEDICION**

Las calderas se medirán por unidades, entendiéndose incluidas en ellas todos los elementos y accesorios arriba mencionados.

En la medición se entiende incluida la mano de obra para la conexión del equipo a la red de agua y a la acometida eléctrica.

Se excluyen la mano de obra y los medios mecánicos para el movimiento de la unidad desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo.

#### **XXXV.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE**

- 35.0.- Índice
- 35.1.- Generalidades.
- 35.2.- Combustibles sólidos.
- 35.3.- Materiales.
- 35.4.- Comprobaciones.
- 35.5.- Criterios de medición.

##### **35.1.- GENERALIDADES**

La capacidad mínima de almacenamiento de combustible se calculará de manera que cubra el consumo indicado a continuación, de acuerdo a RICCA IT.IC.06.1.

- Combustible sólidos : 3 meses.
- Combustible líquidos: 1 mes.
- Combustible gaseosos : 15 días.

El consumo se calculará con el método de los grados-día para el período de mayor número de grados-día del año.

##### **35.2.- COMBUSTIBLES SOLIDOS**

Para el almacenamiento de carbón en el interior de edificios se seguirán las instrucciones de la norma NTE-IDC particularmente en lo que se refiere a resistencia al fuego de los elementos de separación con la sala de calderas.

##### **35.3.- MATERIALES**

Los materiales de construcción para depósitos, equipos, aparatos y accesorios para el almacenamiento de combustibles líquidos y gaseosos (GLP) tendrán las calidades mínimas marcadas en el capítulo "construcción" de las siguientes normas Tecnológicas de la Edificación NTE, que se consideran formar parte integrante de estas especificaciones :

NTE-IDL combustibles líquidos (gasóleo y fuel oil).

- Depósito (IDL-1).
- Depósito nodriza (IDL-2).
- Soporte para depósito nodriza (IDL-3).
- Tapa de registro (IDL-4).
- Resistencia eléctrica (IDL-5).
- Campana (IDL-6).
- Indicador de nivel (IDL-7).
- Interruptor de nivel (IDL-8).
- Boca de carga (IDL-9).
- Válvula de pie (IDL-10).
- Válvula de cierre rápido (IDL-11).
- Válvula de retención (IDL-12).
- Válvula de seguridad (IDL-13).
- Válvula reguladora de presión (IDL-14).
- Botella de tranquilización (IDL-15).
- Filtro de aceite (IDL-16).
- Bomba (IDL-17).
- Grupo de presión (IDL-18).
- Arqueta para boca de carga (IDL-19).

Los tubos serán de acero estirado sin soldadura, según UNE 19.041 - "Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas, serie reforzada", con accesorios de acero forjado, o bien de cobre duro según UNE 37.116 - "Cobres C-1XX. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro".

NTE-IDG combustibles gaseosos (gases licuados de petróleo).

- Depósito de superficie (IDG-1).
- Depósito enterrados (IDG-2).
- Vaporizador (IDG-3).
- Junta flexible (IDG-4).
- Inversor (IDG-5).
- Válvula de fase líquida (IDG-6).
- Válvula de llenado (IDG-7).
- Bloque de servicio (IDG-8).
- Válvula de Seguridad (IDG-9).
- Indicador de nivel (IDG-10).

**PROYECTO de EJECUCION**

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

- Regulador de alta presión (IDG-11).
- Filtro decantador (IDG-12).
- Válvula de exceso de flujo (IDG-13).

Los tubos serán de los mismos materiales indicados para los combustibles líquidos.

**35.4.- COMPROBACIONES**

El control de la ejecución y las pruebas de servicio de la instalación se efectuarán siguiendo las instrucciones indicadas en el capítulo control de las siguientes NTE :

NTE-IDL, páginas 13 y 14 para los combustibles líquidos :

- 1.- Materiales y equipos.
- 2.- Control de la ejecución.
- 3.- Pruebas de servicio.

NTE-IDG, página 10 para los combustibles gaseosos :

- 1.- Materiales y equipos.
- 2.- Control de la ejecución.
- 3.- Pruebas de servicio.

**35.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los materiales, equipos y aparatos accesorios empleados para el sistema de almacenamiento de combustibles se medirán separadamente por unidades completas instaladas, según las listas arriba mencionadas.

Las tuberías y los aislamientos térmicos se medirán por longitudes de igual diámetro.

Se excluirán todos los trabajos de excavación y albañilería relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como, el movimiento en obra de los depósitos hasta el lugar de emplazamiento definitivo.

**XXXVI.- BATERIAS**

- 36.0.- Índice
- 36.1.- Generalidades
- 36.2.- Materiales
- 36.3.- Pruebas
- 36.4.- Accesorios
- 36.5.- Comprobaciones
- 36.6.- Criterios de medición

**36.1.- GENERALIDADES**

La EIM deberá suministrar al fabricante los siguientes datos del funcionamiento de la batería:

- Caudal volumétrico o másico del aire a tratar ( l/s ó Kg/s )
- Densidad del aire ( Kg/m<sup>3</sup> )
- Condiciones del aire a tratar:
  - para calentamiento: temperatura seca.
  - para enfriamiento: temperaturas seca y húmedas.
- Condiciones del fluido primario:
  - agua: temperaturas a la entrada y salida.
  - refrigerante: presión del líquido o presión y temperatura del gas.
  - vapor: presión y estado ( saturado o sobrecalentado)
- Datos opcionales:
  - limitación de la caída de presión lado fluido primario.
  - limitación de dimensiones transversales.
  - situación entrada y salida del fluido primario.
  - posición de la batería ( vertical u horizontal)

El aire a la entrada de cualquier batería deberá haber sido previamente filtrada.

El fabricante de la batería deberá confirmar los datos anteriores y además suministrar los siguientes, que proceden en mayoría del cálculo:

- Dimensiones frontales de la batería ( mm \* mm)
- Número de rangos y profundidad de la batería ( mm)
- Diámetro de los tubos y disposición.
- Espaciamiento de aletas.
- Velocidad de paso del aire ( m/s )
- Caída de presión lado aire ( Pa )
- Número de circuitos del fluido primario.
- Velocidad de paso del agua ( entre 0,3 y 2,4 m/s )
- Caída de presión del fluido primario ( entre 15 y 150 KPa )
- Situación de entrada y salida de fluido primario.
- Situación de purgas de ventilación y de agua.

No se admitirán baterías que no hayan sido calculadas por ordenador por el fabricante.

La circulación de los fluidos primario y secundario deberá ser en contracorriente en baterías de más de dos filas o rangos. La disposición de los circuitos de entrada y salida del fluido primario en la batería deberán ser estudiada de manera que se favorezca la eliminación de aire a través de un purgador ( excepto para baterías de fluidos refrigerantes).

Las baterías de enfriamiento y deshumectación en las que, por las reducidas dimensiones frontales, se rebasen las velocidades máximas recomendadas por el fabricante para que no se produzca arrastre de gotas ( fenómeno que es función del paso entre aletas, de la geometría de las mismas y del valor del factor de calor sensible), vendrán equipadas de un separador de gotas , construido con perfiles de chapa galvanizada o aluminio y diseñado en forma que asegura la eliminación de las gotas con una baja pérdida de presión.

En los datos que el fabricante suministra a la EIM se hará constar la eventual presencia del separador de gotas y su caída de presión.

Las baterías de refrigeración y deshumectación deberán instalarse encima de una bandeja de recogida de condensado, construida de acuerdo a cuanto se especifica en el capítulo 40 - Unidades de tratamiento de Aire.

**36.2.- MATERIALES**

Las baterías de intercambio térmico se construirán con los siguientes materiales:

- Bastidor de chapa galvanizada de fuerte espesor, de forma acanalada.

## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

- Tubos de cobre deshidratado sin costura, del diámetro indicado por el fabricante, mecánicamente expandidos para una perfecta adherencia con las aletas, unidos mediante soldadura fuerte a curvas de 180°.
- Aletas de aluminio o cobre, según se indique en las mediciones, de tipo continuo, estampadas con cuellos distanciales, unidas a los tubos mediante expansión mecánica,
- Colectores de tubo de acero sin soldadura, con manguitos roscados hasta DN 40 y con bridas y contrabridas para DN 50 y superiores.

Las baterías de expansión directa llevarán un distribuidor de líquido refrigerante de latón de tipo Venturi de baja caída de presión, para un máximo de 12 cortocircuitos. el colector de gas refrigerante será de tubo de cobre.

Las baterías de calentamiento, enfriamiento, deshumectación, tendrán tubos dispuestos al trespelillo, en triángulo equilátero de 42 mm de lado, o a la distancia de 60 mm \* 30 mm.

Las aletas serán de tipo continuo con paso de 2,1 mm ( 12 aletas por pulgada), 2,5 mm ( 20 aletas por pulgada) ó 3,2 mm ( 8 aletas por pulgada), según la aplicación específica. Podrán utilizarse otros pasos ( 14, 6 etc, por pulgada) cuando así lo requieran las condiciones de diseño o lo recomiende el fabricante.

Las baterías de vapor con presión relativa superior a 4 bar o de agua sobrecalentada de más de 150°, estarán construidas totalmente en acero. El conjunto de la batería, tubos, aletas y marcos, estará galvanizado en caliente después de la fabricación.

### 36.3.- PRUEBAS

Las presiones máximas de trabajo de las baterías serán por lo menos, las siguientes:

- 16 bar para agua hasta 100°.
- 12 bar para agua hasta 150° y vapor saturado a 4 bar.
- 20 bar para gas refrigerante.

Las baterías se probarán en fábrica con agua a una presión igual a 1,5 veces la presión máxima de trabajo, bajo la cual no deberán presentarse deformaciones, roturas, grietas, etc.

Superada con éxito la prueba de resistencia mecánica, a continuación se efectuará la prueba de estanqueidad con aire en cuba de inmersión, a una presión igual a la máxima de trabajo antes mencionada, bajo la cual no deberán presentarse fugas en las uniones entre tubos y curvas, o tubos y colectores.

### 36.4.- ACCESORIOS

Todas las baterías con agua como fluido primario irán dotadas de drenaje y purga de aire en los colectores.

La bandeja de recogida del condensado y separador de gotas, se considerará que forma parte de la batería de enfriamiento y deshumectación.

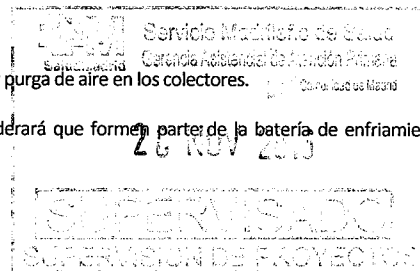
### 36.5.- COMPROBACIONES

Quando la batería llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Particular atención se prestará al estado de las aletas de las filas extremas, que están sujetas a golpes. La DO admitirá su enderezamiento por medio de peines metálicos siempre que su estado final resulte, a juicio de la DO satisfactorio.

### 36.6.- CRITERIOS DE MEDICION

Las baterías, cuando no estén instaladas en una Unidad de Tratamiento de Aire ( UTA ) prefabricada, se medirán por unidades colocadas, de lo contrario formarán parte integrante de la UTA.



**XXXVII.- VENTILOCONVECTORES**

37.0.-	Indice
37.1.-	Generalidades
37.2.-	Materiales
37.3.-	Instalación
37.4.-	Comprobaciones
37.5.-	Criterios de medición

**37.1.- GENERALIDADES**

La selección de un ventiloconvector se hará de acuerdo a los datos suministrados por el fabricante y publicados en forma de gráficos o tablas.

Los datos de entrada para la correcta selección de la unidad son los siguientes:

- En régimen de refrigeración:
  - temperatura de agua a la entrada de la batería ( mínimo 9º, véase RICCA., IT.IC. 05.9 )
  - temperaturas seca y húmeda del aire a la entrada de la batería.
  - potencia térmica sensible y/o total de enfriamiento.
  - velocidad del ventilador
- En régimen de calefacción:
  - temperatura de agua a la entrada de la batería.
  - temperatura seca del aire a la entrada de la batería.
  - potencia térmica de calentamiento.
  - velocidad del ventilador.

En función de los datos anteriores se hallarán en los gráficos o tablas los siguientes datos:

- El tamaño de la unidad.
- El caudal de agua en circulación.
- La pérdida de presión del agua en la batería.
- El caudal de aire a las distintas velocidades del ventilador.
- La potencia eléctrica absorbida y la intensidad de la corriente al variar la velocidad del ventilador.
- El nivel sonoro, en dB, al variar la velocidad y al centro de las bandas de octava, de 125 Hz a 4 KHz por lo menos.

El fabricante deberá suministrar también el esquema eléctrico de conexiones, las dimensiones físicas de la unidad y el paso en funcionamiento.

Igualmente, el fabricante deberá suministrar el gráfico o la tabla de funcionamiento del ventiloconvector en régimen de convección natural.

**37.2.- MATERIALES**

Los materiales que constituyen las distintas partes de un ventiloconvector serán las siguientes:

- Estructura formada por perfiles y chapas de acero, ambos galvanizados, aisladas con fieltro de 3 a 4 mm de espesor.
- Fijación y manta de tipo no regenerable o lavable, según se indique en las mediciones.
- Batería en tubo de cobre ( generalmente de 100 mm Ø ) y aletas de aluminio (generalmente de 1,8 mm de paso) provista de purgador de aire manual ( véase 37 - BATERIAS ) presión máxima de trabajo de 14 bar, conexiones rosca hembra de DN 15 mm. El ventiloconvector estará dotado de una batería para instalaciones de dos tubos y dos baterías para instalaciones de cuatro tubos, según se indique en las mediciones.
- Bandeja de recogida de condensado, construida en chapa de acero galvanizado, aislada con 15 mm de espuma de poliestireno o material similar, provista de tubo de drenaje de DN 15 mm por lo menos.
- Ventiladores centrífugos de doble oído con turbina de álabes hacia adelante troqueladas en aluminio, equilibrada estática y dinámicamente, con envolvente de acero galvanizado o esmaltado por electroforesis y aros de aspiración desmontables ( el número de ventiladores dependerá del tamaño del ventiloconvector).
- Motores monofásicos a 220 V, de inducción con protector térmico en el devanado, pudiendo ser de espira de sombra o de condensador permanente, los motores podrán operar satisfactoriamente con variaciones de tensión dentro del margen de  $\pm 10\%$ , sin ruidos objetables.
- Envolventes construida con chapa de acero bonderizado y acabado de pintura acrílica secada al horno. La envolvente estará provista interiormente de material aislante de 15 mm de espesor incombustible y anti inflamable, y dotada de rejilla de descarga troquelada sobre la envolvente. La descarga debe tener un ángulo de 15º ó 0º sobre el eje de la unidad, según la instalación sea vertical u horizontal respectivamente.
- Sistema eléctrico constituido por conmutador de 4 posiciones ( tres velocidades más paro), para instalación en la misma unidad o remota.



### **37.3.- INSTALACION**

La unidad debe instalarse perfectamente nivelada y quedar accesible para el servicio de las válvulas, motores, ventiladores y filtros.

La instalación o la sustitución de piezas se efectuarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los mismos criterios antes indicados para los ángulos de descarga de la rejilla de impulsión, deberán seguirse cuando el mueble sea de madera, formando parte de la decoración local, y la rejilla de descarga forme parte del suministro de la EIM.

En este caso, la EIM deberá entregar a la DO un plano de detalle de la instalación del ventiloconvector, en el que se destaquen las dimensiones del mueble cubreconvector y las aperturas para la rejilla de impulsión y eventualmente, la de retorno, así como las necesidades para el acceso a la unidad.

Se cuidará con esmero la unión entre la boca de salida de la unidad y la rejilla de impulsión, que deberán estar perfectamente centradas y a una distancia de 1 o 2 cm como máximo, para evitar que el flujo de aire sea obstaculizado en su camino hacia el exterior del mueble.

La bandeja de recogida del condensado se conectará a una red de evacuación de aguas por medio de una tubería con la debida pendiente y a través de un sifón, individual o común para distintos ventiloconvectores, según se indique en los planos.

### **37.4.- COMPROBACIONES**

Cuando la unidad llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se efectuará comprobando únicamente sus características aparentes.

La DO comprobará la correcta instalación de la unidad, centrando la atención sobre los siguientes puntos:

- Solidez de la fijación al paramento o techo
- Horizontalidad del aparato
- Accesibilidad de todas las partes de la unidad
- Conexiones hidráulicas
- Conexiones eléctricas
- Conexión de los aparatos de control
- Conexión de la bandeja de recogida del condensado y pendiente del tubo de descarga.

Los ventiloconvectores estarán sometidos a las pruebas hidráulicas de estanqueidad del circuito, o circuitos, de distribución de agua.

Durante la ejecución de las pruebas de funcionamiento de toda la instalación se comprobará la ausencia de corrientes de aire molestas por debajo del límite fijado en proyecto.

### **37.5.- CRITERIOS DE MEDICION**

Los ventiloconvectores se medirán por unidades completas instaladas, con o sin envolvente según se indique en las mediciones, de iguales características.

Los accesorios como rejillas de impulsión y retorno ( para instalación sin mueble), equipo de control y válvulas manuales se medirán a parte.

En la medición se incluirá la mano de obra para la conexiones a las tuberías de alimentación y desagüe, las conexiones eléctricas y, eventualmente, a la rejilla de impulsión.

El movimiento de las unidades en la obra estará a cargo de la EIM.

**XXXVIII.- UNIDADES TRATAMIENTO DE AIRE**

38.0.-	Índice
38.1.-	Generalidades
38.2.-	Envolvente
38.3.-	Bandeja
38.4.-	Sección de toma, mezcla y/o expulsión
38.5.-	Sección de filtración
38.6.-	Secciones de baterías
38.7.-	Sección de humectación
38.8.-	Secciones de ventilación
38.9.-	Sección de zonificación
38.10.-	Accesorios
38.11.-	Prueba de estanqueidad
38.12.-	Comprobaciones
38.13.-	Criterios de medición

**38.1.- GENERALIDADES**

Las unidades de Tratamiento de Aire (UTAs en adelante) responderán a las características de funcionamiento indicadas en las mediciones y/o en las tablas de los planos.

Para cada sección de la UTA se fijarán los datos de funcionamiento que le correspondan, según se indica en los siguientes apartados y los datos constructivos como situación, el mando de las compuertas, lado de acceso, lado de conexiones, orientación de bocas de ventilación, número de cuerpos en que debe enviarse a obra, montaje para interior o intemperie, número y disposición de zonas, etc.

**38.2.- ENVOLVENTE**

La envolvente de la UTA estará formada por los siguientes elementos básicos:

- 1.- Bancada de soporte:  
Formada por perfiles metálicos laminados en caliente y galvanizados, y paneles dobles con aislamiento incorporado, soldados a los perfiles.
- 2.- Bastidor o armadura:  
Formado por perfiles de chapa galvanizada laminada en frío de al menos 2 mm de espesor, unidos entre sí por piezas estampadas o fundidas, o por perfiles laminados en caliente. A la estructura de la UTA se unirán los cáncamos de elevación, de forma que no se produzcan deformaciones durante el acarreo. Las distintas secciones de la unidad se unirán por medio de tornillos cadmiados.
- 3.- Paneles de cierre:  
Formados por dos chapas galvanizadas o de aluminio, según se indique en las mediciones, en las dos caras y de material aislante en su interior. Este será de tipo incombustible e imputrescible y tendrá un espesor tal que la resistencia térmica del panel, excluidas las resistencias térmicas superficiales, sea igual o mayor que  $0,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

La chapa interior de los paneles podrá ser perforada en aquellas instalaciones donde el nivel sonoro sea determinante y para las cuales no tenga importancia la acumulación de bacterias. En estos casos el material aislante, en contacto directo con el aire, no deberá propagar el fuego, desprender gases tóxicos en caso de incendio ni contaminar el aire y deberá tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a las vibraciones y al movimiento del aire.

Todos los paneles de cierre serán fácilmente desmontables y apoyarán sobre el bastidor a través de una junta de estanqueidad.

El cierre se efectuará por medio de elementos de presión, a la distancia que el fabricante estime conveniente, con una rotación a 90°

C.

La envolvente deberá resistir, sin deformarse permanentemente o ceder, la mayor entre las siguientes solicitaciones mecánicas:

- Un peso de  $1.500 \text{ N/m}^2$  sobre el cerramiento de base.
- Un peso de  $1.000 \text{ N/m}^2$  sobre el cerramiento de techo.
- Una presión positiva igual a dos veces la máxima presión de trabajo del ventilador, sobre todos los cerramientos verticales u horizontales.

El caudal de fuga de la UTA a través de su cerramiento, estando herméticamente selladas las uniones a los conductos y las tomas y expulsiones de aire, no podrá superar el 2% del caudal nominal máximo del ventilador de impulsión a una presión estática igual a la nominal del ventilador.

Las pruebas estructurales y de estanqueidad podrán efectuarse en fábrica o en obra, a discreción de la DO, utilizando el procedimiento indicado en el apartado 11.

Según las dimensiones, las UTAs se podrán suministrar ensambladas en una sola pieza o sin ensamblar, por secciones, para ser montadas en obra. En este caso la prueba de estanqueidad deberá efectuarse en obra.

En caso de instalación en interiores, el acabado exterior de la envolvente será en chapa, galvanizada o de aluminio, o con dos manos de esmalte sintético, según se indique en las mediciones.

En caso de instalación a la intemperie, el techo de la unidad se impermeabilizará con material asfáltico aplicado en caliente y recubrimiento de aluminio en forma de lámina y la envolvente deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El techo, si no está protegido por una cubierta, deberá tener una inclinación hacia uno de los laterales o ambos con una pendiente mínima del 4% y en zonas donde puedan darse nevadas, deberá calcularse con una sobrecarga de nieve estimada de acuerdo a la norma NBE-MV-101-1962, capítulo IV, Tabla 4.1.
- Las paredes hacia las cuales vierten las aguas están protegidas por una canaleta que evacue el agua hacia las esquinas de la UTA, con la debida sección y pendiente.
- El acabado exterior de la UTA será con dos manos de esmalte sintético.

### **38.3.- BANDEJAS**

La bandeja de recogida de condensados y de la sección de humectación será de chapa galvanizada recubierta de una capa asfáltica de 3 a 5 mm de espesor.

El desagüe de la bandeja se conectará a un cierre hidráulico de altura igual al doble de la depresión creada por el ventilador. La superficie libre del sello hidráulico en condiciones de reposo estará situada por debajo del fondo de la bandeja a una altura igual, por lo menos, a la depresión creada por el ventilador.

La conexión del desagüe tendrá un diámetro nominal de al menos 15 mm. El sifón tendrá el mismo diámetro que la conexión y podrá verter el agua libremente sobre el piso, si este tiene sumideros, o ser conducido a una red de evacuación. En este caso, la tubería tendrá el mismo diámetro que el sifón y una pendiente de al menos el 1%.

La cara exterior de la bandeja estará en contacto con el aire del ambiente de manera que pueda tener lugar una circulación de aire para evitar la foración de condensación sobre su superficie.

### **38.4.- SECCION DE TOMA, MEZCLA Y/O EXPULSION**

Las compuertas que forman parte de la sección de mezcla de la unidad responderán a las características marcadas en el Capítulo 13 (Compuertas de regulación).

La compuerta de toma de aire exterior ( o de expulsión ) puede estar dividida en dos partes, siendo una de ellas destinada a la toma ( o expulsión ) del aire exterior máximo, para el enfriamiento gratuito.

En los esquemas de funcionamiento se indicará el número de las compuertas y la función de cada una de ellas.

En unidades a la intemperie, las compuertas de toma y expulsión de aire exterior llevarán adosadas rejillas anti-lluvia con malla anti-insectos ( véase capítulo 15 - Persianas exteriores).

La disposición de las compuertas de aire exterior y recirculado se hará a 90º para permitir una buena mezcla de aire, evitando estratificaciones.

La disposición de las compuertas de toma de aire exterior y de expulsión se hará sobre superficies laterales, para evitar entrada de agua y/o puestas para evitar el by-pass de aire tomado y expulsado.

### **38.5.- SECCION DE FILTRACION**

Los filtros cumplirán con las especificaciones indicadas en el capítulo 36 - Filtros para aire.

La eficacia de filtración se indicará en las mediciones y/o en tablas de los planos.

Los filtros de tipo rotativo, de bolsas o celdillas estarán provistos de una amplia sección de acceso delante de los mismos, para las operaciones normales de mantenimiento y el cambio del elemento filtrante.

### **38.6.- SECCIONES DE BATERIAS**

Las baterías de agua, vapor y refrigerante cumplirán con las especificaciones indicadas en el capítulo 37 - Baterías.

Las baterías eléctricas cumplirán con las especificaciones del capítulo 38 - Baterías eléctricas.

### 38.7.- SECCION DE HUMECTACION

La humectación del aire se efectuará de acuerdo a cuanto está indicado en las mediciones, adiabáticamente por medio de panel celular o por pulverización mecánica.

Los datos que definen el funcionamiento de una sección de humectación son los siguientes:

- Caudal de aire ( l/s )
- Contenido de vapor de agua a la entrada del aire ( g /Kg )
- Contenido de vapor de agua a la salida del aire ( g /Kg )

Para los métodos adiabáticos de humectación se define rendimiento de saturación a la relación entre la diferencia de contenido de vapor de agua a la salida y entrada de las secciones y la misma diferencia , si el aire saliese saturado.

La sección de humectación por pulverización se caracteriza también por la relación de caudal de agua en circulación por unidad de caudal de aire.

Cuando así se indique en las mediciones, la humectación podrá efectuarse por inyección de vapor de agua en el flujo de aire por medio de aparatos especiales.

#### 38.7.1.- Panel celular

La sección de humectación se compone de paneles de celulosa de elevada higroscopicidad, impregnados con sustancias anti-incrustantes, absorbentes y regidificantes, la disposición de las láminas deberá originar fuertes turbulencias en el aire y permitir la circulación del agua en flujo cruzado. Las láminas actuarán el mismo tiempo como separadores de gotas.

La temperatura máxima del agua de aportación no podrá superar 60º C.

La sección se completa con los siguientes accesorios:

- Bomba de recirculación, de tipo vertical sumergible.
- Tubo flexible de plástico de conexión entre bombas y tubo distribuidor.
- Tubo distribuidor de agua sobre las láminas de PVC.
- Válvulas de flotador, con válvula de esfera en la acometida, de DN 10.
- Desagüe DN 10.
- Válvula de purga de desconcentración DN 10.
- Bandeja de chapa galvanizada recubierta de una chapa asfáltica anti-condensación de 3 a 5 mm de espesor.

El fabricante deberá indicar la potencia eléctrica de la bomba, en Kw.

#### 38.7.2.- Pulverización

Esta sección de humectación se compone de una o dos bancadas de boquillas pulverizadoras, con dirección de agua pulverizada en contra-corriente con el aire y/o en el mismo sentido.

Las boquillas pulverizadoras serán de latón y estarán montadas sobre tuberías de acero galvanizado o de PVC.

La sección estará montada de rectificador de aire a la entrada, cuando la dirección del agua pulverizada sea en contracorriente, y de separador de gotas de seis pliegues a la salida, estando ambos elementos contruidos en material resistente a la corrosión, como chapa galvanizada o materiales plásticos.

La sección dispondrá también de una puerta de acero a la cámara de pulverización, con mirilla y de una lámpara de tipo marino de 100 W.

#### 38.8.- SECCION DE VENTILACION

Esta sección contiene en su interior el grupo motor-ventilador de impulsión o retorno de aire ( véanse capítulos 19 - Ventiladores, 20 - Motores eléctricos y 21 - Transmisión de potencia ).

El ventilador será centrífugo, de doble oído y turbina con álabes hacia adelante o hacia atrás, con o sin perfil alar, según se indique en las mediciones, equilibrado estática y dinámicamente.

El grupo motor-ventilador irá montado sobre una bancada común, construida con perfiles de chapa galvanizada de fuerte espesor, aislada de la envolvente mediante soportes amortiguadores con una deflexión de al menos 25 mm y junta flexible en la boca de descarga.

El ventilador deberá seleccionarse en una zona de funcionamiento de máximo rendimiento y/o mínimo nivel sonoro, determinando la velocidad de descarga en función de la presión estática, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La transmisión se efectuará mediante poleas acanaladas y correas trapezoidales y se dimensionará según se indica en el capítulo 21- Transmisiones de potencia. La transmisión irá protegida con cubre correas, fácilmente desmontable.

El motor será asíncrono trifásico, protección IP-54 m, clase B ( véase capítulo 20 - Motores eléctricos), montado sobre soportes regulables ( carriles tensores).

Salvo otras indicaciones en las mediciones o en el Pliego de Condiciones Particulares, los motores de hasta 4 Kw de potencia serán de arranque directo y los de potencia superior para arranque estrella-triángulo.

La sección estará constituida por paneles con chapa interior perforada a fin de mejorar la absorción acústica.

En los planos se indicará la orientación de la descarga del ventilador.

Cuando así se indique en las mediciones, se instalarán rejillas de protección en los oídos de aspiración.

Cuando así se indique en las mediciones, el ventilador podrá ser de tipo acústico de simple oído, con pantalla acústica en la aspiración, montado en una sección cuyo techo, paredes y suelo estará aislados con paneles de fibra de vidrio de 75 mm de espesor, protegidos por paneles de chapa galvanizada y perforada de 0,8 mm de espesor.

La sección del ventilador acústico se suministrará con embocadura (s) de salida fabricadas en chapa galvanizada y entallada para presentar un anillo aerodinámico de salida.

## PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

La sección acústica será suministrada con una junta estanca de neopreno flexible entre la pared del plenum que aloja el rodete y el compartimento externo que aloja el motor.

### 38.9.- SECCION DE ZONIFICACION

Esta sección está integrada por una batería de calefacción y/u otra de enfriamiento, situadas en paralelo sobre el flujo de aire.

La sección termina con dos embocaduras para los conductos de aire caliente y frío ( sistema de doble conducto ), o bien con una pareja de compuertas automáticas para cada zona ( sistema multizona ).

En los planos se deberán detallar el número de zonas, así como su sucesión en el espacio.

### 38.10.- ACCESORIOS

La UTA estará equipada de los accesorios indicados en las mediciones, cuyas características son las siguientes:

- Puertas de acceso: construidas en chapa galvanizada con aislamiento interior de fibra de vidrio de 40 mm de espesor, completa de marco de perfiles de angular, bisagras industriales y cierres dobles. Las dimensiones serán de 900\*1.800 mm, salvo cuando se indiquen otras medidas en las mediciones. Las puertas podrán ser de doble hoja cuando así se indique en las mediciones.
- Panel de acceso: construidos en chapa galvanizada y montados sobre bastidores de perfiles de angular.
- Iluminación interior: en cada sección de la unidad se dispondrán aparatos de iluminación de tipo intemperie, con sus correspondientes interruptores cerca de las puertas de registro y al exterior de las mismas. Se incluirán también los cables y tubos de acero.
- Pasillo de servicio: las UTAs podrán estar equipadas de un pasillo de servicio, situado en la parte opuesta al registro de la unidad, donde se efectuarán las conexiones a las baterías, con válvulas, bombas, etc.

### 38.11.- PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Una UTA podrán someterse en fábrica o, cuando se entregue en secciones en obra a una prueba de estanqueidad siendo el procedimiento indicado en Air Handling Unit Leakage Testing de HEVAC Assotiation, división de The Federation off Enviromental Trade Assotiation ( 1.896).

Indicado con:

- S : Las superficie transversal exterior de la UTA ( en m<sup>2</sup> )
- L : La longitud de la UTA ( en M )

El caudal de infiltración en C ( en l/s ) medio con una depresión en la UTA de  $400 \pm 20$  Pa, no deberá ser superior a:

$$C = L \cdot 10^{(1,4194 \cdot 0,5444 \cdot 1095)}$$

Cuando la UTA no pase la prueba, deberá procederse a la mejora del sellado de las uniones transversales de las secciones de la Unidad y repetir la prueba hasta tanto no se reduzca el caudal de infiltración por debajo del vapor arriba indicado.

Las UTAs que deberán someterse a esta prueba serán expresamente indicadas en las mediciones.

### 38.12.- COMPROBACIONES

Cuando la unidad llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se efectuará comprobando sus características aparentes.

La DO comprobará la correcta instalación de las Unidades, en cuanto se refiere a:

- Presencia de elementos amortiguadores de vibraciones entre la base de la Unidad y el suelo o el soporte.
- Conexiones a los circuitos del aire por medio de uniones antivibratorias ( véase 9 - Unidades antivibratorias para conductos ).
- Conexiones hidráulicas a las redes de agua refrigerada y caliente.
- Accesibilidad de todos los componentes de la unidad, así como de los accesorios, aun cuando no formen parte de la medición.
- El tensado de las correas.

La DO efectuará también las comprobaciones indicadas en los capítulos indicados anteriormente para los componentes de la unidad ( ventiladores, motores y transmisiones ).

Se medirán las corrientes absorbidas por cada uno de los motores de los ventiladores, el caudal de aire y las presiones estáticas comprobando su conformidad con los datos de proyecto, dentro de los límites de tolerancia de los métodos de medición ( véase norma UNE 100-010 (88) - Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado ).

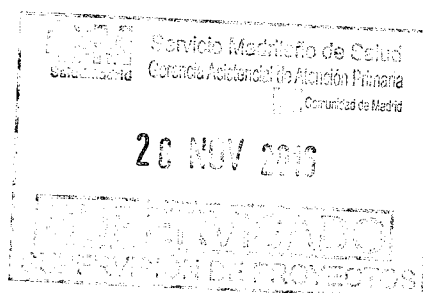
**38.13.- CRITERIOS DE MEDICION**

Las UTAs se miden por unidades instaladas, debiéndose incluir la mano de obra para las conexiones a tuberías y conductos.

Deberán entenderse incluidos los elementos amortiguadores de vibraciones situados entre la unidad y su bancada de obra, cuando así se indique en las mediciones, y las juntas flexibles de acoplamiento a las redes de conductos.

El movimiento de las UTAs en el interior de la obra se efectuará con los medios mecánicos de la EC, salvo cuando se indique lo contrario en otro documento siendo en cualquier caso la EIM responsable de los daños que la unidad pueda sufrir durante el acarreo.

No estarán incluidos en la medición los accesorios, como válvulas de interceptación, equipos de control y regulación, aparatos de medida , etc, que se valorarán a parte.



**L- MAQUINARIA FRIGORIFICA (COMPRESORES ALTERNATIVOS)**

- 50.0.- Índice
- 50.1.- Generalidades
- 50.2.- Datos de Catálogo
- 50.3.- Normativa
- 50.4.- Homologación y Timbrado
- 50.5.- Pruebas
- 50.6.- Materiales
- 50.7.- Comprobaciones
- 50.8.- Criterios de Medición

**50.1.- GENERALIDADES**

En este capítulo se incluyen las especificaciones de la maquinaria con compresores alternativos, destinados a la producción de agua refrigerada y/o caliente que forman parte de la siguiente lista:

**1.- Máquinas aire-agua**

- enfriadoras de agua ,enfriadas por aire
- enfriadoras de agua, enfriadas por aire con recuperación de energía en condensador auxiliar.
- enfriadoras de agua, enfriadas por aire con recuperación energía en condensador auxiliar, reversible
- bombas de calor aire-agua.

**2.- Máquinas agua-agua**

- enfriadoras de agua, enfriadas por agua
- enfriadoras de agua, enfriadas por agua con recuperación de energía en condensador auxiliar.
- bombas de calor agua-agua.

**3.- Máquinas partidas**

- enfriadoras de agua con condensador remoto
- motocondensadoras enfriadas por aire
- motocondensadoras enfriadas por agua
- condensadores
- evaporadores

**50.2.- DATOS DE CATALOGO**

El fabricante deberá suministrar en su catálogo, en forma de tablas o gráficos, los siguientes datos de funcionamiento, certificados en un laboratorio oficial:

- prestaciones de la máquina (potencia útil y potencia total absorbida)
- en régimen de refrigeración, en función de las temperaturas del agua refrigerada y del fluido al condensador.
- en régimen de refrigeración con recuperación, en función de las temperaturas del agua refrigerada y caliente.
- en régimen de bomba de calor, en función de las temperaturas del agua caliente y del fluido al evaporador.
- variaciones de las prestaciones en función del factor de ensuciamiento de evaporador y condensador.
- límites de operación de temperatura de agua refrigerada y caliente, temperaturas del fluido exterior (aire o agua), caudales de agua o aire en evaporador y condensador.
- pérdidas de presión del agua evaporador y condensador en función del caudal de agua y del número de pasos.
- niveles de potencia sonora desde distintas posiciones para octavas de bandas de 125 a 8.000 Hz.
- potencia total absorbida en las distintas condiciones de funcionamiento y al arranque.
- presión máxima de trabajo lado agua de evaporador y/o condensador
- número de escalones de parcialización

El fabricante, además deberá suministrar, por lo menos, los siguientes datos accesorios:

- tabla de identificación de siglas
- tabla de características de cada uno de los componentes de la máquina
- tabla y dibujos de dimensiones y situación de acometidas hidráulicas y eléctricas.
- paso de la máquina en transporte y en funcionamiento.
- tipo de refrigerante y aceite lubricante y carga de funcionamiento
- esquemas de conexiones hidráulicas y volúmenes mínimos de agua en los sistemas de distribución de los fluidos caloportadores
- características eléctricas y esquema de conexiones de potencia
- esquemas de conexiones de controles y seguridades internas y externas
- recomendaciones de instalación, con particular referencia a los espacios para el servicio de mantenimiento.



Los datos de entrada para la selección de la maquinaria de una central termofrigrífica son los siguientes:

- número de máquinas
- número de escalones de parcialización en régimen de refrigeración
- potencia frigorífica, en Kw
- factor de ensuciamiento del evaporador, en  $m^2 \cdot K/W$
- temperatura del agua a la entrada y salida del evaporador
- temperatura máxima de fluido de enfriamiento a la entrada del condensador salto de temperatura en régimen de bomba de calor
- potencia calorífica, en Kw
- temperaturas del agua a la entrada y salida del condensador
- factor de ensuciamiento del condensador, en  $m^2 \cdot K/W$
- temperatura mínima del fluido del foco frío

#### 50.3.- **NORMATIVA**

La normativa actualmente en vigor, que afecta a la fabricación e instalación de la maquinaria frigorífica, es la siguiente:

- reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas
- reglamento de recipientes a presión
- reglamento electrotécnico para baja tensión
- reglamento de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.

#### 50.4.- **HOMOLOGACION Y TIMBRADO**

Los condensadores y evaporadores deberán ser homologados y timbrados por la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma del lugar de fabricación.

En caso de equipos fabricados en el extranjero, el importador deberá obtener los certificados exigidos por el Ministerio o la Consejería de Industria.

#### 50.5.- **PRUEBAS**

Los equipos frigoríficos se suministrarán completamente montados, conexiados y probados en fábrica y se entregarán con las correspondientes cargas de refrigerante y aceite lubricante.

#### 50.6.- **MATERIALES**

##### 50.6.1.- **Base y marco**

La máquina irá apoyada sobre una estructura soldada de perfiles laminados de acero, dotada de cáncamos de elevación y de perforaciones para la fijación de los aisladores de vibración.

La estructura estará debidamente protegida contra la oxidación y acabada en pintura sintética.

##### 50.6.2.- **Paneles de cerramiento**

Los paneles serán del tipo desmontable con cierre rápido, de chapa de acero galvanizado de fuerte espesor, fosfatadas y pintados al horno. El acabado ser apto para resistir las agresiones del ambiente exterior.

Los paneles serán íntegramente revestidos de material aislante con el fin de lograr una reducción del nivel sonoro.

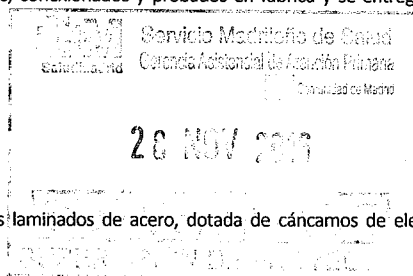
#### 50.6.- **COMPRESORES**

Los compresores serán del tipo alternativo hermético, semi-hermético o abierto, según se indique en las Mediciones.

Los motores llevarán la protección interna por termistores.

El compresor está constituido por una carcasa de hierro fundido, con carter y cabezas de cilindros desmontables, mirilla para el aceite y calentador de carter. Cigüeñal de acero o hierro fundido modular de alta resistencia, estática y dinámica, equilibrado. Pistones de aluminio o hierro fundido y bielas de aluminio. Sistema de lubricación con alimentación forzada por medio de bomba volumétrica y filtro de aceite de malla muy fina, ambos accesibles por el exterior. Control de capacidad de descarga de cilindros de tipo electro-hidráulico con válvulas de solenoide de tres vías. Filtro sobre el gas de aspiración y descarga, y válvula de toma de presión.

El conjunto motor-compresor estará montado sobre amortiguadores de vibración.



**50.6.4.- Intercambiador exterior aire-refrigerante**

Baterías de tubos de cobre sin costura, expandidos mecánicamente en aletas de aluminio o de cobre, según se indique en las Mediciones.

Ventiladores de tipo helicoidal o centrífugo de doble oído, según se indique en las Mediciones, equilibrados estática y dinámicamente.

Motores asíncronos trifásicos de protección IP 44, de 4 o 6 polos, con cojinetes de lubricación permanente, acoplados a los ventiladores directamente o a través de transmisión por correa acanalada y correas trapezoidales.

**50.9.- COMPROBACIONES**

Cuando el equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

La DO comprobará las conexiones del equipo a los circuitos hidráulicos y eléctricos, así como el montaje sobre elementos antivibratorios.

**50.10.- CRITERIOS DE MEDICION**

La maquinaria frigorífica se medirá por unidades montadas, incluyéndose los siguientes conceptos:

- máquina frigorífica, completa de todos sus accesorios de fábrica, lista para funcionar
- accesorios indicados en las Mediciones
- mano de obra para las conexiones hidráulicas y eléctricas.

Se excluye el movimiento de la maquinaria en la obra, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, así como los accesorios del circuito hidráulico mencionados anteriormente, que se medirán separadamente.

## **LXXVI.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

76.0.-	Índice
76.1.-	Generalidades
76.2.-	Aparatos y materiales
76.2.1.-	Tomas de fachada
76.2.2.-	Bocas de columna seca
76.2.3.-	Hidrantes
76.2.4.-	Puestos de manguera
76.2.5.-	Puestos de manguera con toma axial
76.2.6.-	Sistemas de rociadores
76.2.7.-	Extintores manuales
76.2.8.-	Sistemas fijos de extinción por hidrocarburos halógenados
76.2.9.-	Señales de seguridad
76.3.-	Comprobaciones
76.4.-	Criterios de medición

### **76.1.- GENERALIDADES**

Las instalaciones de protección contra el fuego deberán cumplir, en general, con las prescripciones de las siguientes normas :

- Norma Básica de la edificación NBE-CPI
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IPF de 1.984.
- CEPREVEN - Centro Nacional de Prevención de daños y pérdidas.
  - R.T.1 - ROC - Regla técnica para las instalaciones de rociadores automáticos de agua.
  - R.T.2 - BIE - Regla técnica para instalaciones de bocas de incendios equipadas.
  - R.T.2 - CHE - Regla técnica para instalaciones de columnas hidrantes al exterior de los edificios.
  - R.T.2 - EXT - Regla técnica para instalación de extintores móviles.
  - R.T.2 - ABA - Regla técnica para los abastecimientos de agua contra incendios.
  - R.T.3 - DET - Regla técnica para las instalaciones de Detección Automática de Incendios.
- Real Decreto 824/1.982 de 26 de Marzo (B.O.E. 1.982/5/1)
- Ordenanzas Municipales.
- Reglamento de recipientes a presión.
- Norma UNE 23.500 (83) - Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

A parte de las Normas UNE citadas más adelante.

Para las tuberías y bombas de las instalaciones de protección de incendios, véanse las especificaciones :

- 2 - TUBERIAS
- 3 - BOMBAS

### **76.2.- APARATOS Y MATERIALES**

Los aparatos y equipos que se describen a continuación pueden formar parte, total o parcialmente del sistema de protección de incendios del edificio.

#### **76.2.1.- Tomas de fachada**

En instalaciones de columna seca se dispondrá de una toma de alimentación en fachada por cada columna, situada en lugar fácilmente accesible por el tanque de bomberos y preferentemente junto a los accesos del edificio, empotrada en paramentos verticales con el centro de sus bocas a 90 cm. del suelo. Las dimensiones de la hornacina serán de 55 x 40 x 30, (anchura x altura x profundidad en centímetros, respectivamente).

La toma de alimentación tendrá una llave de purga DN 25 para el vaciado de la columna una vez utilizada.

Cada toma está compuesta por una conexión siamesa, con cuerpo de fundición o aleación de aluminio o bronce, dotada de válvulas de esfera de acero inoxidable, aluminio o bronce, accionadas mediante palanca con 1/4 de vuelta. Llevará roscados en sus salidas racores tipo Barcelona provistos de tapa (rosca gas macho) y cadenilla, según Real Decreto 824/1982. Estará preparada para ser roscada a tubo (rosca gas hembra). Presión máxima de prueba 20 bar, durante dos horas. Diámetros de la conexión a tubo DN 80 y a las mangueras DN 70.

Las hornacinas se cerrarán mediante un cerco metálico de perfil en L de 30 x 3 mm., provisto de dos patillas de anclaje en cada lateral, hoja de tubo cuadrado soldado de 25 x 1 mm., y chapa de acero de 0,5 mm., de espesor con inscripción indeleble en rojo USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS sobre el fondo blanco. La tapa irá unida al cerco mediante dos bisagras soldadas. Llevará cierre de simple resbalón con llave de cuadrillo de 8 mm. Dimensiones de 60 cm x 45 cm.

#### 76.2.2.- Bocas de columna seca

Se utilizarán para el acoplamiento de las mangueras de los bomberos a la columna seca. Irán empotrados en paramento vertical con el centro de sus bocas a 90 cm. del suelo, en hornacina de 55 x 35 x 30 (anchura x altura x profundidad respectivamente en cm).

La constitución de cada boca es igual a la descrita en mangueras de DN 65 y a las mangueras de DN 45. Cuando así se indique en las Mediciones, puede estar dotada de válvulas de esfera DN 80 (que quedará en posición normalmente abierta) para cortar el paso del agua a las plantas superiores (véase NBE-CPI).

Cerco metálico como el descrito en 75.2.1., de 60 cm x 35 cm, con frente cromado y cristal con inscripción USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS.

La instalación de columna seca se efectuará con tuberías de acero galvanizado DN 80 y se someterá a una presión de prueba de 20 bar durante dos horas, sin que se aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

#### 76.2.3.- Hidrantes

Utilizados para tener tomas de agua contra incendios en el exterior, estando conectados a la red de abastecimiento. Se dispondrán hidrantes en los lugares indicados en los planos y de acuerdo a las exigencias de NBE-CPI y de la regla R.T.2. - CHE de CEPREVEN.

Los hidrantes exteriores se distinguen por sus dimensiones (diámetros de columna y salidas y número de salidas), construcción (columna mojada o seca) e implantación (enterrados o de superficie).

##### 76.2.3.1.- Hidrantes enterrados

Cada hidrante estará constituido por una válvula de corte tipo compuerta DN 100 PN 16, manguito y codo de tubo de acero estirado DN 100 y racor de rosca DN 100 con tapa y cadena.

La arqueta tendrá las dimensiones de 1 m x 0,8 m. en planta, con una profundidad de 0,7 m, provista de tapa de 1,1 m x 0,9 m según NTE-IPF-42.

##### 76.2.3.2.- Hidrantes de superficie

Cada hidrante estará constituido por una columna de fundición, DN 100 ó 150 (columna seca) o de acero estirado sin soldadura (columna mojada) DN 80, 100 ó 150, con bridas de acoplamiento a la red PN 16, dispuesta vertical u horizontalmente, con dos salidas de DN 45 o DN 70 provistas de racores tipo Barcelona con tapa y cadenilla y, eventualmente, de otra salida DN 100.

Las combinaciones de diámetros de conexión y salidas, para ambos tipo de hidrantes, pueden ser las que se indican en la siguiente tabla :

conexión DN	salidas n x DN		
80	2 x 45	(2)	
80	2 x 45 + 1 x 70	(1)	(2)
100	2 x 70		
100	2 x 70 + 1 x 70	(1)	
150	2 x 70		
150	2 x 70 + 1 x 70		

NOTAS : (1) Tipos mencionados por NBE-CPI  
(2) Tipos no considerados en R.T.2 - CHE

~~En las instalaciones en las que no existe riesgo de helada, los hidrantes serán del tipo denominado de columna mojada y las salidas llevarán válvulas de asiento. Sin embargo cuando exista riesgo de helada, los hidrantes serán del tipo de columna seca y llevarán una válvula de asiento al pie del hidrante con eje de apertura y cierre prolongado hasta el extremo del cuerpo superior, dispondrá de un sistema de drenaje automático para vaciado de la columna después de su uso. En caso de rotura por golpe, la válvula del hidrante de columna seca quedará automáticamente cerrada.~~

La presión de trabajo será de 10 bar y la de prueba de 20 bar. La terminación exterior será con esmalte para intemperie de color rojo. La parte enterrada del hidrante de columna seca llevará una pintura anticorrosiva.

La tubería de acoplamiento terminará con una brida y estará recibida en un dado de hormigón. El hidrante sobresaldrá del nivel del terreno unos 600 mm. aproximadamente.

#### 7.2.4.- Puestos de manguera (45 mm)

Los puestos de manguera se dispondrán en los lugares indicados en los planos, en paramentos verticales de zonas comunes del edificio. Se colocarán con el centro de la caja a 150 cm. del suelo. Los equipos de manguera responderán a las especificaciones de la norma UNE

23.091 "Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios", parte 1 - Generalidades, parte 2 - Manguera flexible plana para servicio ligero, de 45 y 70 mm. de diámetro y parte 4 - descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.

Cada equipo de manguera estará compuesto de los siguientes elementos :

- Válvula de ángulo roscada, de asiento o esfera, de DN 40 PN 16, en bronce o latón.
- Manómetro con esfera graduada de 0 hasta la presión máxima que pueda alcanzarse en la red.
- Racor tipo Barcelona de DN 45 con rosca gas macho DN 40 (según UNE 23.400 parte 2 - Racores de conexión de 45 mm. y Real Decreto 824/1982).
- Soporte de manguera de material metálico protegido contra la corrosión, con eje de giro horizontal, del tipo devanadera o plegadora para conservar la manguera enrollada o doblada respectivamente.
- Manguera de 40 mm. de diámetro de tejido flexible y resistente, revestido interiormente de caucho sintético, capaz de resistir una presión de al menos 15 bar, de 15, 20, 25 o 30 m de longitud, según se indica en las mediciones (véase UNE 23.091).
- Un juego de racores tipo Barcelona para los extremos de la manguera, de 45 mm. de diámetro acoplados mediante ligaduras de alambre galvanizado (UNE 23.400 y Real Decreto 824/1.982).
- Lanza y boquilla de latón de 12 mm. de diámetro de salida, con posiciones de chorro, niebla y cierre, roscada a racor tipo Barcelona DN 45 para su acoplamiento a la manguera).
- Juego de soportes de lanza en latón cromado.
- Armario metálico de 800 x 600 x 250 mm. provisto de vidrio estirado de 3 mm. de espesor, con escotaduras triangulares en ángulos opuestos e inscripción indeleble en rojo "ROMPASE EN CASO DE INCENDIOS" y con marco cromado.

Cuando la cabina vaya empotrada en el paramento, el armario será sustituido por el marco y el cristal, en este caso el empotramiento se efectuará de acuerdo a las prescripciones de NTE-IPF-43.

A la presión dinámica mínima de 3,5 bar en el orificio de salida, el equipo será capaz de suministrar un caudal de 3,3 l/s con lanza en posición de chorro lleno, el alcance mínimo efectivo, en estas condiciones y para una inclinación de 30 grados y aire en calma, será de 18 m. (véase CEPREVEN R.T.2 - BIE párrafo 2.2.1.)

Cuando la presión dinámica aguas arriba del equipo sea superior a 5 bar, deberá instalarse una placa de orificio reductora de presión en el arranque de la derivación al equipo, según NTE-IPF 45. La placa de orificio se dimensionará de acuerdo al anexo 3 de R.T.1 - ROC.

La instalación de bocas de incendio equipadas se someterá a una prueba de estanqueidad a la presión de 10 bar o a la de servicio más 3,5 bar, la mayor entre las dos, durante dos horas, sin que se aprecien fugas en ningún punto de la instalación.

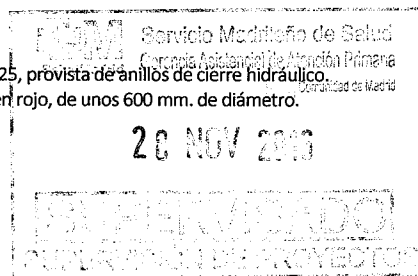
#### 76.2.5.- Puestos de manguera con toma axial

Sustituyen ventajosamente a los equipos descritos en 75.2.5. El equipo está dotado de una válvula de apertura automática o manual, según se indique en las Mediciones, y de una manguera semirrígida de diámetro reducido que permite la disponibilidad de agua de forma inmediata, sin tener que desenrollar toda la manguera, a personas no entrenadas.

La apertura y cierre de la válvula tiene lugar simplemente por rotación de la devanadera.

El equipo está constituido esencialmente por los siguientes elementos :

- Válvula de apertura automática, con cuerpo en aleación fundida, de DN 25, provista de anillos de cierre hidráulico.
- Devanadera de acero prensado protegida contra la corrosión y pintada en rojo, de unos 600 mm. de diámetro.



**LXXX.- CUADROS ELECTRICOS**

80.1.-	Indice
80.2.-	Generalidades
80.3.-	Aparellaje
80.4.-	Inspecciones y Pruebas en Fábrica
80.5.-	Información
80.6.-	Limpieza
80.7.-	Criterios de Medición

**80.1.- GENERALIDADES**

La EIM suministrará e instalará todos los cuadros de protección y mando de las instalaciones mecánicas, en total acuerdo con Mediciones y Planos de Proyecto.

Todos los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra sobrecarga y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, adoptando interruptores diferenciales de acuerdo a las prescripciones de MI BT 021, párrafos 2,7 y 2,8.

**80.2.- CONSTRUCCION**

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del +5% sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad, de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm. y su altura de 2.100 mm. La longitud será la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc...), paneles sinópticos, etc... se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situadas junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado del color que se especifique en las Mediciones, o en su defecto, por la DO durante el transcurso de la obra.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, en particular.

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio, no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar durante un segundo una corriente de corto-circuito de 30 KA eficaces, o la que se especifique en Mediciones o planos.

**80.3.- APARELLAJE**

Todos los aparatos incluidos en el cuadro responderán a las siguientes especificaciones.

**80.3.1.- Interruptores automáticos**

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición y cuatro contactos auxiliares, dos normalmente abiertos y dos cerrados.

El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo.

El interruptor de entrada al cuadro de corte onipolar, estará dotado de protección de sobreintensidad doble (gran y pequeño retardo) y selectiva (en caso de falta en las salidas dispararán antes que el interruptor de entrada).

Los interruptores de salida irán dotados de elementos de sobreintensidad temporizados.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### **80.3.2.- Guardamotores**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores de jaula de ardilla, con corrientes de arranque máxima de 600% de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado, desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección de sobrecarga se hará por medio de relés térmicos para la protección de tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de características retardada o transformadores de intensidad de núcleo saturado, en ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico, la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### **80.3.3.- Fusibles**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles a protección de circuitos de control o de consumidores ohmicos serán de alta capacidad de ruptura y de acción rápida.

#### **80.3.4.- Seccionadores**

Los seccionadores en carga será de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### **80.3.5.- Embarrados**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuados para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifique.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de tierra de los cables en salida.

#### **80.3.6.- Prensaestopas y etiquetas**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro, los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrá de etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno con fondo negro mate, letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm. de altura sobre fondo blanco.

#### 80.4.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA

Los cuadros se someterán en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular, se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios (MI BT 017 párrafo 2,8).
- una prueba de rigidez dieléctrica (MI BT 017 párrafo 2,8), que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante un minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortacircuitos instalados como en servicio normal.
- se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- se pondrá el cuadro bajo tensión y se comprobará que todos relés actúan correctamente.
- se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados al fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse a petición de la DO, en presencia de técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante a la DO.

#### 80.5.- INFORMACION

A la presentación de la oferta, la EIM deberá entregar, para cada cuadro, la siguiente información:

- diagrama unifilar
- dimensiones generales
- listas de equipos y tamaño de los aparatos

Durante el curso de la obra, la EIM suministrará a la DO los planos de cimentación y anclaje de los cuadros.

Al momento de la recepción definitiva, la EIM suministrará los siguientes planos:

- diagrama de principio del conexionado
- plano de conjunto, indicando todas las dimensiones y el peso
- planos del cableado interior, con identificación de los circuitos.

#### 80.6.- LIMPIEZA

Antes de la recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

#### 80.7.- CRITERIOS DE MEDICION

Los cuadros eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas. El conexionado a la línea de alimentación traída por la EIE estará a cargo de la EIM.

El transporte de los cuadros en el interior de la obra queda a cargo de la EIM.



**LXXXI.- LINEAS ELECTRICAS**

81.0.-	Indice
81.2.-	Generalidades
81.3.-	Cables
81.4.-	Tubos
81.5.-	Ensayos
81.6.-	Criterios de medición

**81.1.- GENERALIDADES**

Este apartado comprende las especificaciones de las líneas de alimentación de cuadros, motores y resistencias, así como las conexiones para control, mando a distancia y señalización.

**81.2.- CABLES**

**81.2.1.- Materiales**

Los cables pueden ser de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal ( según UNE 21031 )
  - Conductor: de cobre
  - Formación: unipolares
  - Aislamiento: cloruro de polivinilo
  - Tensión de prueba: 2.500 V
  - Uso: hasta secciones de 16 mm<sup>2</sup>
  - Instalación: bajo tubo o en bandeja
- De 1.000 V de tensión nominal ( según UNE 21029 )
  - Conductor: de cobre ( o en aluminio, cuando así se indique en las mediciones)
  - Formación : cables tripolares
  - Tensión de prueba : 4.000 V
  - Aislamiento: cloruro de polivinilo
  - Uso: secciones de 25 mm<sup>2</sup> o superiores y alimentación de cuadros
  - Instalación : al aire o en bandeja

**81.2.2.- Dimensionado**

Para la selección de los conductos activos del cable adecuado a cada carga, se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible

Como intensidad de cálculo se tomará la propia carga. Para tener en cuenta diversas posibilidades de ampliación y operación, se usarán las siguientes intensidades ficticias:

- Alimentadores a cuadros: la intensidad nominal del interruptor de entrada.
- Alimentadores a motor: la intensidad nominal del motor.

Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esta intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento

Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 004, MI BT 007, MI BT 0917 o a las

recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de instalación.

- Caída de tensión en servicio

La máxima caída de tensión en servicio, de acuerdo a MI BT 017, será igual o inferior al 5% de la tensión nominal entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización ( usos distintos de alumbrado ). La caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

- Caída de tensión transitoria

La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores, no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, de conexiones de contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

El conducto neutro se dimensionará siguiendo las instrucciones de MI BT 005, en función de la sección de los conductos activos.

El conducto protector se dimensionará de acuerdo al párrafo 2.2 de MI BT 017.

**81.2.3.- Tendidos de cables**

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en planos y mediciones.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a MI BT 019.

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande.

En salas de máquinas y en zonas de servicio del edificio, los cables se alojarán en tubos de acero o sobre bandejas, que quedarán vistas. En el resto de las dependencias del edificio, la instalación se hará bajo tubo de cloruro de polivinilo rígido cuando vaya oculto por un falso techo, y flexible cuando se empotre en paramentos.

Para la colocación y disposición de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones de MI BT 017, capítulo 2,9 y MI BT 019, capítulo 2.

Las conexiones entre conductos se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante metálicos, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de la caja serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deben contener.

Su profundidad será igual, por lo menos, una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm, el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

Para la entrada de tubos en las cajas de derivación o conexión deberán emplearse siempre prensaestopas adecuados.

En ningún caso permitirá la unión de conductores por retorcimiento arrollamiento entre sí o sobre un tornillo, las uniones deberán realizarse siempre utilizando bornas, montadas individualmente o constituyendo regletas.

En cualquier caso, al hacer las conexiones deberá cuidarse que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres componentes del cable. Los conductos de sección superior a 6 mm<sup>2</sup>, deberán conectarse por medio de terminales adecuados.

### **81.3.- BANDEJAS**

#### **81.3.1.- Materiales**

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm, la longitud normal de los tramos rectos será de dos metros.

El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible; en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes.

Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, test, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

#### **81.3.2.- Colocación**

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirán la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada.

Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

### **81.4.- TUBOS**

#### **81.4.1.- Materiales**

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozadura, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg, según DIN 40430. Se utilizarán en todas las instalaciones vistas, como salas de máquinas, aparcamientos, etc.
- De cloruro de polivinilo rígido roscado, que soporte, como mínimo, una temperatura de 60º C sin deformarse. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones ocultas.
- De cloruro de polivinilo flexible, a utilizarse en conducciones empotradas.

#### **81.4.2.- Colocación**

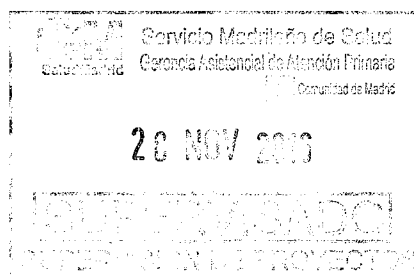
Para la colocación en las canalizaciones se tendrán en cuenta totalmente las prescripciones de MI BT 018 y 019, capítulo 2, así como MI BT 017, capítulo 2,9.

#### 81.5.- ENSAYOS

Las instalaciones se someterán a las pruebas de resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica indicadas en MI BT 017, capítulo 2,8.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.) así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

La conexión de los cables a los elementos receptores ( cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.



**LXXXII.- CONTROL AUTOMATICO**

82.0.-	Indice
82.1.-	Generalidades
82.2.-	Material e instalación
82.3.-	Comprobaciones
82.4.-	Criterios de medición

**82.1.- GENERALIDADES**

El sistema de control de las instalaciones mecánicas será de tipo electrónico y algunos subsistemas o aparatos indicados en el proyecto, electro-mecánicos.

Los aparatos de control electrónico se alimentarán a 24 V c.a ó a 220 V c.a, según se indique en los esquemas.

Los circuitos de control estarán siempre separados de la red eléctrica por medio de transformadores de tipo bobinado separado, cuya potencia se calculará en base a la suma de las potencias absorbidas por cada aparato, que deberá ser suministrada por el fabricante. Los transformadores deberán estar protegidos contra corto-circuitos mediante fusibles o interruptores automáticos unipolares.

Las líneas de conexión entre transformadores y aparatos no necesitarán estar blindadas y se dimensionarán de acuerdo a la caída de tensión máxima admisible exigida por el fabricante.

Para el dimensionado de las líneas portadoras de señales de tensión o corriente y las distancias máximas admisibles se seguirán las instrucciones del fabricante.

Todos los aparatos de control llevarán de fábrica una protección contra corto-circuitos.

El fabricante deberá suministrar, a parte de la información técnica específica de cada aparato de control, la siguiente información común para todos o parte de ellos:

- Para sondas activas, reguladores, convertidores y actuadores:
  - tensión de servicio y tolerancia admitida ( 24 V c.a ó 220 V )
  - frecuencia de servicio y tolerancia admitida ( 50 a 60 Hz )
  - potencia máxima absorbida ( en VA )
  - señal de mando (de 0 a 10 V c.c ó 4 a 20 mA c.c., salvo indicación contraria)
- Para todos los aparatos de control:
  - condiciones extremas admisibles del ambiente ( temperatura y humedad relativa), durante el transporte y almacenamiento y durante el trabajo.
  - clase de protección eléctrica.
  - prueba sísmica, cuando proceda.
  - valores máximos de número y sección de hilos admitidos por las bombas de conexión.
  - dimensiones.
  - peso.
  - esquema de conexionado eléctrico.
  - instrucciones de uso.
  - instrucciones de montaje.
  - instrucciones de puesta en marcha.
  - instrucciones de mantenimiento.

Los aparatos situados en Salas de Máquinas, en las que existan circuitos de agua, o a la intemperie llevarán protección eléctrica de las clase IP 54 como mínimo.

Cuando no pueda cumplirse con este requisito, caso de reguladores, convertidores, transformadores, etc., los aparatos deberán instalarse en paneles con protección de la clase arriba mencionada.

**82.2.- MATERIALES DE INSTALACION**

**82.2.1.- Sondas de temperatura de ambiente**

Una sonda de temperatura de ambiente estará constituida por un elemento sensible a termistancia, una base y una caja.

La resistencia del elemento sensible de la sonda ( níquel, platino, etc. ) disminuirá con la temperatura.

La base de enchufe será metálica, con terminales de conexión fácilmente accesible y el frente estará constituido por una placa de aluminio.

Los elementos de ajuste y conmutación, así como el botón para el cambio de valor de consigna y la lámpara indicadora, si existen, se encontrarán en el frente de la unidad.

Cuando la sonda esté equipada de potenciómetro para el cambio del punto de consigna, la señal de consigna al regulador, de tensión o corriente, procederá de un amplificador diferencial acoplado a la misma sonda.

Dos topes de bloqueo, situados dentro de la unidad y accesible por el frente desmontando la tapa, permitirán limitar o bloquear el recorrido del cursor.

La instalación se efectuará sobre pared, en superficie o en caja de registro empotrada, en ambos casos con entrada posterior de cables, a una altura de 1,5 a 1,6 m sobre el suelo.

La sonda se instalará sobre una pared interior, en un lugar con buena circulación de aire; por ninguna razón puede mostrarse: en hornacinas y muebles, detrás de cortinas, expuestas a corrientes de aire caliente o fría, procedente de unidades terminales, sometida a la radiación solar o de cuerpos emisores de calor.

La boca de tubo de la instalación eléctrica deberá sellarse para evitar falsas medidas de temperatura por presencia de corrientes de aire a través del tubo.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Material de elemento sensible.
- Constante de tiempo.
- Tiempo muerto.
- Ley de variación de la resistencia con la temperatura.
- Gama de utilización.

#### **82.2.2.- Sondas de temperatura para conductos**

La sonda medirá la temperatura media del aire en una sección de un conducto o una UTA. El elemento sensible se instalará cubriendo toda la superficie transversal, al resguardo de la radiación procedente de eventualidades cuerpos emisores de calor, utilizando soportes suministrador por el mismo fabricante.

La sonda estará constituida por un tubo capilar de cobre, que contiene en su interior una resistencia eléctrica con elementos sensibles a la temperatura, una brida para la fijación al conducto de aire y una caja de plástico con tapa y prensaestopas para entrada de cables. Las bornas serán accesibles desmontando la tapa.

La sonda podrá incluir un puente electrónico de media y amplificación, cuando así se indique en las mediciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mediciones en el apartado anterior:

- Material de elemento sensible ( níquel, platino, etc )
- Constante de tiempo.
- Tiempo muerto.
- Gama de utilización.
- Ley de variación de la resistencia con la temperatura.
- Longitud del tubo capilar.
- Radio mínimo de curvatura de tubo capilar.

#### **82.2.3.- Sondas de temperatura para inmersión**

La sonda estará constituida por una caja con tapa, bornas de conexión y prensaestopas para entrada de cables, y un bulbo que contiene en su interior una resistencia como elemento sensible a la temperatura y que se introducirá en una vaina.

El elemento sensible se situará en el centro del conducto o, según el tipo de sonda, en una tubería, en sentido contrario al de circulación del líquido, aprovechando, cada vez que sea posible, un cambio de dirección.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Material de elemento sensible ( níquel, platino, etc. )
- Constante de tiempo.
- Tiempo muerto.
- Gama de utilización.
- Ley de variación de la resistencia con la temperatura.
- Longitud del bulbo.
- Longitud, diámetro y presión nominal de la vaina.

#### **82.2.4.- Sonda de temperatura de contacto**

#### PROYECTO de EJECUCION

CENTRO DE SALUD "BAVIERA" EXP: CM-A/SER-0000015603/2016

C/ Pintor Moreno Carbonero, 21 c/v Avda. Camilo José Cela - Madrid

---

La constitución de esta sonda será igual a la inmersión, con la diferencia que el elemento sensible estará introducido en una cabeza situada en la parte posterior de la caja, que se adaptará perfectamente a la curvatura de la tubería, y que la sonda tendrá una abrazadera de fijación para tuberías de diámetros entre 15 y 150 mm.

No será necesaria la aplicación de una pasta termoconductora entre el elemento sensible y la tubería.

#### **82.2.5.- Sonda de temperatura para ventana**

La sonda, que sirve para la detección de la temperatura superficial de la cara interior de un cristal, estará constituida por una caja, un elemento sensible de resistencia y un cable de conexión, los tres elementos formarán un bloque con inyección de una resina sintética.

En la parte posterior de la caja habrá una hoja autoadhesiva para la fijación a la superficie de cristal, y brillante para la reflexión de la radiación solar.

Para el montaje de la sonda, se seguirán las instrucciones del fabricante.

#### **82.2.6.- Sonda solar**

La sonda solar, similar a la sonda anterior, se compondrá de una placa de medida con superficie captadora de calor negro mate, en la cual estará incorporado el elemento a resistencia.

La sonda se instalará sobre la superficie interior de un cristal, siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### 82.2.7.- Sonda de temperatura exterior

Se compone de una caja de plástico y una tapa, con elemento sensible encapsulado en resina sintética, bornas de conexión y prensaestopas para la entrada de cables.

La sonda deberá instalarse en lugar donde el aire exterior pueda circular libremente y que no esté afectado por la radiación solar ni por corrientes de aire procedentes de aberturas del edificio.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Material de elemento sensible ( níquel, platino, etc. )
- Constante de tiempo.
- Tiempo muerto.
- Gama de utilización.

#### 82.2.8.- Sonda de temperatura para unidades terminales

Esta sonda, especialmente diseñada para detectar la temperatura del aire de retorno en ventiloconvectores e inductores y del aire inducido en los difusores del caudal variable, estará constituida por una termistancia embutida en una cabeza de plástico que permite una rápida respuesta a los cambios de temperatura y, al mismo tiempo, la protege eléctrica y mecánicamente.

La cápsula detectora incorporará una pinza de presión para proteger el cable, mientras que la otra punta del cable estará preparada para conexionado a bornas.

Un soporte de aluminio permitirá fijar el detector a la unidad terminal.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Constante de tiempo.
- Tiempo muerto.
- Longitud del cable.

#### 82.2.9.- Sonda de resistencia

La sonda para la detección de presencia de personas es un receptor pasivo que mide la radiación emitida por un cuerpo caliente.

La sonda estará formada por una base de plástico sobre la que se encuentra la cabeza detectora, orientable en un ángulo de  $\pm 35^\circ$ . El alcance de la sonda estará entre 8 y 12 m, según la dirección.

La cabeza detectora se compone de un sistema de espejos cóncavos y un elemento sensible situado en el centro del sistema de espejos.

La sonda reacciona solamente a las variaciones de la radiación infrarroja causadas por el movimiento de las personas y, siendo una sonda pasiva deberá acoplarse a un relé con salidas de contactos conmutados.

La sonda estará alimentada a través del relé por una tensión de 12 a 17 V c.c. y producirá una señal de tensión o corriente intermitente.

El relé estará constituido por una caja de plástico para montaje de armario, en cuyo interior se encuentran montados el circuito electrónico y las bornas de conexión de los cables.

La EIM seguirá las instrucciones de emplazamiento y montaje del fabricante.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

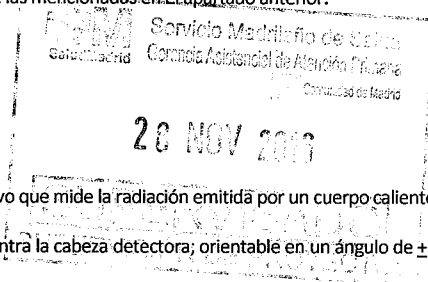
- Poder de corte de los contactos de salida.
- Temporización a la conexión ( normalmente 3 minutos ).
- Temporización a la desconexión ( normalmente 10 minutos ).

#### 82.2.10.- Sonda de calidad de aire

Es una sonda de ambiente cuyo elemento sensible consiste en un material semiconductor poroso, sobre cuya superficie quedan fijados los gases oxidables procedentes de las emanaciones corporales del ser humano. Dependiendo de la cantidad de gases fijados sobre la superficie, varía la resistencia del material semiconductor.

Para la instalación de la sonda se seguirán los criterios marcados en 82.2.1.

Siendo la sonda de tipo pasivo y necesitando estar continuamente calentada, ésta deberá acoplarse a un relé que recibirá la señal del sensor en forma de corriente modulada.



Esta señal será comparada con el valor de ajuste de la calidad del aire ( del 0% al 100% ) y con la banda proporcional seleccionada. Dependiendo de la desviación, el controlador producirá una señal de 0 a 10 V c.c., que se usará para controlar la apertura de una compuerta de aire exterior o, una vez convertida la señal proporcional en una señal todo-nada, la puesta en marcha de un ventilador.

El controlador servirá también como unidad de alimentación de potencia al elemento sensible, que deberá estar continuamente alimentado.

#### 82.2.11.- Sonda de humedad para ambiente

El elemento sensible constará de una cinta de material sintético higroscópico, cuya longitud variará en función de la humedad relativa del aire del ambiente.

La sonda se compondrá de una caja de material plástico, que se enchufa a un material plástico, que se enchufa a un zócalo fijado a la pared mediante tornillos que contiene el elemento sensible, que actúa sobre el cursor de un potenciómetro y las bornas de conexión.

La sonda podrá incorporar también un cursor accesible desde el exterior para la fijación del punto de consigna, cuyo recorrido puede limitarse o bloquearse mediante topes mecánicos, una escala grabada permitirá la lectura del punto de consigna. En este caso, la sonda dispondrá de un amplificador diferencial que enviará al regulador una señal proporcional a la diferencia entre el valor de la humedad relativa medida y el valor de consigna.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Gama de regulación.
- Valor de la señal de salida en función de la humedad relativa.
- Constante de tiempo.
- Tiempo muerto.

#### 82.2.12.- Sonda de humedad para conductos

La sonda tendrá los mismos componentes que la humedad relativa para ambiente, con las siguientes diferencias:

- El elemento sensible estará situado en un tubo de protección perforado, que se emplazará en el centro del conducto.
- El punto de consigna se fijará en el regulador al que la sonda se acopla.

En los de elevada concentración de polvo de sonda, estará equipada de un filtro.

Cuando así se indique en las mediciones, el elemento sensible de la sonda podrá basarse en la variación de la constante dieléctrica de un polímero situado entre dos placas de un condensador. La variación de capacidad del condensador se transformará en una señal de tensión proporcional a la humedad relativa.

#### 82.2.13.- Sonda de humedad y temperatura para ambiente

Esta sonda será una combinación de la sonda de humedad para ambiente y de la sonda de temperatura para ambiente.

#### 82.2.14.- Sonda de humedad absoluta para conducto

Esta sonda, combinación de las sondas de humedad y temperatura para conducto, será de tipo activo e incorporará un circuito electrónico para la transformación de las magnitudes, medidas como resistencias eléctricas en señales de salida proporcionales al valor de la humedad absoluta del aire.

Otro tipo de sonda incorpora un elemento sensible de cloruro de litio higroscópico calentado por medio de electrodos. Las variaciones de corriente a través de la señal conductora, proporcionales al contenido de humedad de la sal, provocan variaciones de su temperatura que son detectadas por un elemento sensible a resistencia.

#### 82.2.15.- Sonda de entalpía

Esta sonda es idéntica a la sonda de humedad absoluta, la única diferencia que el circuito electrónico transforma las medidas de temperatura y humedad relativa en señales de salida proporcionales al valor de la entalpía del aire.

#### 82.2.16.- Sonda de presión para líquidos

Es una sonda pasiva de medida de precisión de líquidos, constituida por una caja de material plástico con tapa y prensaestopas para entrada de cables y una base con elemento sensible de fuelle cuyo desplazamiento se transmite al cursor de potenciómetro provisto de bornas de conexionado.

El elemento sensible lleva una o dos cámaras de presión con racores roscados, según mida una presión relativa a una diferencia de presión respectivamente, para la conexión del aparato a las tomas de presión.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Presión máxima admisible.
- Características del potenciómetro.



- Gama de regulación.
- Características de los fluidos admitidos.

#### **82.2.17.- Sonda de presión para gases**

Es una sonda activa con elemento sensible compuesto por un tubo de pequeño diámetro en el cual está montada una termistancia y cuyos extremos están conectados a las tomas de presión.

Al variar la presión diferencial entre los dos puntos de medida variará el caudal del aire que circule a través del tubo y en consecuencia, el enfriamiento de la resistencia. La variación del valor de la resistencia se transforma, a través de un amplificador electrónico, en una señal de tensión.

En otra versión, la diferencia de tensión actuará sobre una membrana, en contraste sobre la fuerza de un muelle. El movimiento de la membrana se transformará en variación de la resistencia de un potenciómetro. La señal vendrá transformada por un convertidor en señal de tensión o corriente.

El fabricante deberá suministrar los accesorios ( captadores, test, tubos), necesarios para la correcta instalación de la sonda y las instalaciones de montaje, así como las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Diferencia de presión máxima admisible.
- Características del potenciómetro.
- Gama de regulación.
- Ley de variación de la señal de salida en función de la presión diferencial.
- Características de los gases admitidos.
- Longitud máxima admisible para los tubos de tomas de presión.

#### **82.2.18.- Sonda de velocidad**

La sonda de velocidad estará constituida por un tubo con cabeza de media y brida de fijación y un convertidor de media unido mediante un cable.

El tubo, de material inoxidable, se introducirá en el conducto y tendrá una cabeza de medida de plástico donde se encuentran dos elementos sensibles de silicio, situados en dos ventanas que se dispondrán perpendicularmente al flujo de aire.

Uno de los elementos sensibles medirá la temperatura del aire y el otro vendrá calentado. La diferencia de temperatura entre el elemento calentado y el otro queda constante a lo largo de todo el campo de medida. La potencia absorbida para el calentamiento vendrá medido y será proporcional a la velocidad del aire.

El tubo tendrá una graduación en centímetros para la determinación de la profundidad de inserción. La cabeza de la sonda se situará en el centro del conducto.

La brida de fijación sostendrá la sonda y asegurará la estanqueidad del conducto del aire.

El convertidor de media estará constituido por una caja de plástico que contendrá el circuito electrónico y las bornas de conexión a la sonda y al regulador.

El campo de medida se selecciona por medio de un puente sobre las bornas del convertidor.

El conjunto sonda-convertidor constituye una sonda activa que genera una señal entre 0 y 10 V c.c. y está alimentada por una tensión a 24 V c.c.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Campos de medida.
- Velocidad máxima admisible.
- Ley de variación de la señal de salida en función de la velocidad del aire.
- Constante de tiempo.
- Profundidad máxima de inserción del tubo en el conducto.
- Longitud del cable entre sonda y convertidor.

#### **82.2.19.- Potenciómetro para mando a distancia**

Constará de una placa, en la que estará grabada la escala, un potenciómetro, con sus bornas para el conexionado y un botón de mando.

El aparato estará previsto para montaje sobre panel.

La escala del potenciómetro para el mando a distancia deberá coincidir con la gama de control del regulador al que estará acoplado.

El dispositivo de ajuste a distancia podrá estar equipado de un circuito electrónico amplificador, que transforme el valor de la resistencia en una señal de salida de tensión ( 0 a 10 V c.c. ). En este caso, la sonda pasará a ser de tipo activo.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Características del potenciómetro.
- Gama de la magnitud a controlar ( temperatura, humedad, presión, etc.)

#### 82.2.20.- Termostatos, Higrostatos y Presostatos

En todos los aparatos de este tipo, el elemento sensible actúa sobre un mecanismo a micro-ruptor deberá garantizar una presión de contacto determinada.

Los conductos serán inversores unipolares, sin interferencias radio, según norma VDE.

Los termostatos de ambiente tendrán como elemento sensible una lámina bimetalica en forma de U. La deformación del bimetálica debida a la temperatura accionará un interruptor magnético unipolar de ruptura brusca.

Cuando el termostato de ambiente esté en posición de conectado, una resistencia montada en el interior de la caja, calentará la lámina bimetalica de manera que se anticipe la consecución del punto de consigna ( acelerador térmico).

El elemento sensible de los higrostatos será una cinta de material sintético que varía su longitud al variar la humedad relativa del ambiente.

El elemento sensible de los presostatos será una membrana que, en contraste con un muelle, actuará directamente sobre los contactos inversores.

Según se indique en las mediciones, los aparatos podrán ser con botón o cursor de ajuste al exterior de la caja o en el interior, simples o dobles, con o sin rearme manual o automático, etc.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Gama de temperaturas, humedades relativas o presiones de regulación.
- Diferencial.
- Número mínimo de maniobras bajo carga nominal.
- Poder de corte de los contactos en salida, con carga resistiva e inductiva.
- Tipo de rearme ( manual o automático ).
- Constante de tiempo.
- Longitud del capilar o bulbo o collarín de fijación al tubo.

#### 82.2.21.- Actuador para compuertas

El actuador para compuerta, de movimiento rotativo o lineal, estará compuesto, esencialmente, por un motor síncrono reversible, un acoplamiento magnético y un tren de engranajes.

Bajo una carcasa de plástico estarán montados los siguientes componentes:

- Motor síncrono reversible, protegido de sobrecargas, con tiempo de recorrido independiente de la fuerza o par de arrastre.
- Conmutador para inversión del sentido de rotación.
- Acoplamiento magnético que transmite el movimiento sin contacto mecánico y que patina una vez alcanzado el par máximo.
- Tren reductor de engranajes, de plástico o acero recubierto.
- Varilla de empuje para movimiento lineal o piñón para movimiento rotativo.
- Botón de desembague para mando manual y ajuste del acoplamiento a la compuerta.
- Terminales de conexión eléctrica.

El actuador podrá tener, como accesorios, un contacto auxiliar inversor, un potenciómetro de retro-alimentación y un limitador de recorrido. Se suministrará siempre, junto con el actuador, al conjunto de accesorios para el acoplamiento al eje de la compuerta.

El control podrá ser progresivo, por señal continua de 0 a 10 V c.c., de tres puntos ( control flotante ) o todo-nada.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Fuerza (N) o par (Nm).
- Tiempo de recorrido.
- Recorrido lineal ( en mm ) o angular ( en grados ).

#### 82.2.22.- Actuador para válvulas

El actuador para válvulas podrá ser de tipo electro-hidráulico, con bomba oscilante, válvula de selenoide, cilindro y émbolo, o de núcleo magnético, todo soportado por una carcasa de aluminio de fundición.

Para válvulas de diámetro hasta DN 40, a utilizar en unidades terminales, el actuador podrá componerse de un sistema a dilatación térmica y un sistema electrónico de transformación de la señal de mando, todo incluido en una caja de plástico.

El actuador estará equipado de bornas de conexión, prensaestopas hermético para entrada de cables, dispositivo de mando manual, indicador de posición y muelles de retorno a la posición cero.

El actuador dispondrá también de selector de características de regulación, lineal o exponencial ( de igual porcentaje ).

Cuando así se indique en las mediciones, el actuador podrá estar equipado de inversor de recorrido y potenciómetro limitador de recorrido.

El acoplamiento del actuador al vástago de la válvula, se efectuará mediante tornillos.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Fuerza nominal en apertura y cierre.
- Tiempo de recorrido.
- Recorrido lineal.
- Tiempo de cierre por falta de corriente.

#### 82.2.23.- Válvulas

Las válvulas motorizadas serán de asiento de tres vías, para combinar con los actuadores arriba mencionados. Las válvulas podrán ser utilizadas con dos vías, cerrando la vía de by-pass.

Las válvulas se seleccionarán en función del fluido, sus características de trabajo ( temperatura y presión ), la presión diferencial y la presión de cierre.

Los materiales de las válvulas serán, en función de la presión nominal y la temperatura de trabajo, los siguientes:

PN bar	Temp.max. 20	Material de cuerpo	Material de cono y asiento
10	120	hierro fundido o bronce	acero inoxidable o bronce
16	200	fund. nodular	acero inoxidable
40	220	acero moldeado	acero inoxidable

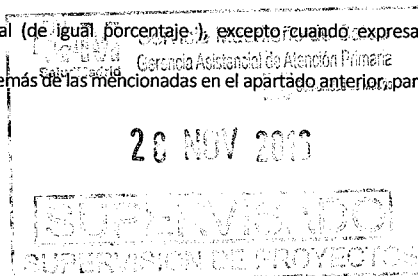
Los asientos estarán mecanizados sobre el cuerpo de la válvula. La estanqueidad del eje estará asegurada por un prensa-estopas compuesto por dos anillos tóricos.

Las conexiones serán roscadas hasta DN 32 y por bridas para DN 40 y superiores.

La característica del conjunto válvula-actuador será exponencial (de igual porcentaje), excepto cuando expresamente se exija característica lineal en las mediciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior, para cada válvula:

- Diámetro de las conexiones.
- Diámetro de paso.
- Kv.
- Presión y temperatura máxima de trabajo.
- Presión diferencial máxima admisible.
- Caudal de fuga en la vía de paso y en la de by-pass.



#### 82.2.24.- Válvula de corriente

La válvula de corriente actúa como un regulador progresivo de la potencia de baterías eléctricas del 0% al 100% y es un interruptor de potencia de estado sólido ( triac ) que funciona por medio del control impulso-pauta, con períodos cíclicos seleccionables, conmutando cuando el voltaje pasa por el valor cero.

La válvula de corriente estará compuesta por una base de material plástico, un disipador de calor en aluminio y un circuito electrónico impreso.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Tensión de línea y número de fases.
- Potencia disipada ( en W )
- Potencia de corte.
- Ciclo impulso-pausa.

#### **82.2.25.- Programador de etapas**

El programador de etapas transforma una señal de mando progresiva en salidas todo-nada en secuencia ( contactos sin tensión ).

La señal de mando procederá de un regulador progresivo y la de regulación de mando para proteger contra sobrecargas de línea, evitar conmutaciones demasiado frecuentes y adaptar la secuencia de conmutación a los retardos específicos de algunos aparatos. La temporizaciones de conexión y desconexión serán regulables separadamente.

El programador podrá estar equipado de un conmutador digital lógico que ordene la secuencia de conmutación de los relés de salida ( en este caso, en número de cuatro ) en base a conseguir la variación de la potencia total en 3 a 15 etapas.

La potencia total del elemento controlado, la batería eléctrica, deberá subdividirse en dos, tres o cuatro etapas de diferente potencia, cada una igual a un múltiplo entero del inverso del número de etapas.

El programador podrá también realimentar, con una señal de control progresiva, a una válvula de corriente para lograr una variación progresiva de la potencia en cada etapa y, en consecuencia, del 0 al 100% de la potencia instalada.

El aparato será una unidad electrónica modular, constituida por un circuito impreso de formato normalizado europeo y podrá ser montado en rack standard o en caja de plástico resistente a los choques para montaje en armario.

Sobre la cara frontal se encontrarán los diodos de señalización ( LEDs ) para la indicación del trabajo de las etapas y los potenciómetros de ajuste de las temporizaciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Poder de corte de los relés de salida.
- Diferencial de trabajo.
- Temporizaciones.

#### **82.2.26.- Reguladores**

Un regulador es un aparato electrónico en el que un valor de medida, o valor instantáneo, es comparado con el valor de consigna. Cuando aparezca un desvío entre esos dos valores, el regulador hace variar la señal de salida hasta tanto el valor de medida no haya igualado el de consigna.

La detección de la señal de medida se efectuará por medio de sondas pasivas o activas.

En las sondas pasivas la concepción del elemento de medida depende de la naturaleza de la magnitud física a medir. En cualquier caso, se trata de obtener una variación de una resistencia en relación a la variación de la magnitud medida.

En el caso de la temperatura, se medirá el valor de una resistencia de níquel o platino que varía linealmente con la temperatura. Para obtener magnitudes físicas, como elemento sensible se utilizarán un material plástico higroscópico para la humedad relativa y un fuelle para la presión.

El desplazamiento mecánico provocado por la magnitud física sobre el elemento sensible, se transmitirá al cursor de un potenciómetro.

Las sondas activas están basadas en los mismos principios de medida que las sondas pasivas y, además disponen de un amplificador electrónico que permite obtener una señal de salida de 0 a 10 V c.c., proporcional a la gama de medida de la sonda.

Los reguladores serán adaptados a la señal de las sondas, pasivas o activas, por medio de unidades enchufables, previstas también para recibir señales de 0 a 20 mA o de 4 a 20 mA.

La acción de control de los reguladores puede ser ajustada a las formas P ( proporcional ), PI ( proporcional-integral ) o PID ( proporcional-integral-derivada ), dependiendo de la aplicación, según se indique en las mediciones.

El reglaje del regulador a la instalación se efectuará únicamente sobre la banda proporcional. Los tiempos de integración y derivación serán constantes.

La señal progresiva de salida podrá convertirse en señal todo-nada, de una o más etapas, en señal a tres posiciones ( regulación flotante ) o en señal neumática por medio de adecuados convertidores.

Los reguladores se suministrarán en cajas de material plástico para montaje en armario o sin caja para montaje sobre racks.

El circuito electrónico será constituido por un circuito impreso de formato normalizado europeo de 160 \* 100 mm.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Tiempo de integración.
- Tiempo de derivación.
- Banda proporcional.

- Prestaciones del regulador.

#### 82.2.27.- Emisores de impulsos

El emisor de impulsos funcionará según el principio inductivo, con un detector de proximidad en forma de herradura activado por un disco metálico.

El emisor podrá montarse con facilidad sobre el contador de agua con el que deberá acoplarse y estará contenido en una caja con grado de protección IP 54.

El fabricante deberá suministrarla siguiente información:

- Tensión de alimentación.
- Corriente en posición activada y no activada.
- Resistencia interna en las dos posiciones arriba indicadas.
- Tipo de cabeza inductiva.
- Valores de impulsión.
- Temperatura máxima del agua.
- Esquema de conexiones.
- Condiciones extremas ambientales de trabajo.

Se recomienda que la EIM adquiera el contador volumétrico de agua y emisor de impulsos del mismo fabricante.

#### 82.2.28.- Reguladores de nivel de flotador

Un regulador de nivel de flotador estará constituido por una cubierta de polipropileno de forma ovalada conteniendo en su interior, un interruptor de mercurio con contactos conmutados y un peso de plomo situado excéntricamente.

El regulador estará conectado a un cable con cubierta de PVC de tres conductores de 0,75 mm<sup>2</sup> de sección y de al menos 6 metros de longitud.

Las condiciones extremas de trabajos serán las siguientes:

- Temperatura máxima : 50º C.
- Temperatura mínima : 0º C.
- Presión : 4 bar.
- Densidad del medio : entre 0,95 y 1,1 kg/l.

Las prestaciones serán por lo menos, las siguientes:

- Tensión máxima 380 V c.a. 250 V c.c.
- Intensidad máxima 10 V c.a. 5 V c.c.
- Potencia máxima 2.500 V c.a. 1.250 VA c.c.

El regulador se conectará a un circuito a 24 V c.a.

#### 82.3.- COMPROBACIONES

Cuando el material de control llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

La DO comprobará una vez efectuado el montaje, las conexiones eléctricas, hidráulicas y mecánicas, así como el funcionamiento de los elementos terminales, válvulas y compuertas.

#### 82.4.- CRITERIOS DE MEDICION

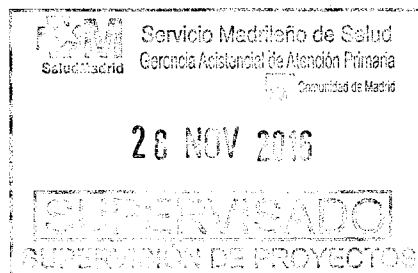
Los elementos de control se medirán por unidades montadas, completas de todos los accesorios, diferenciado entre sondas, reguladores, actuadores, instrumentos de medida o registro, válvulas motorizadas, etc.

La mano de obra de montaje incluirá las conexiones a los circuitos eléctricos e hidráulicos, así como las conexiones mecánicas de los actuadores a compuertas y válvulas. Se incluirá asimismo la mano de obra para el transporte de los materiales en el ámbito de la obra.

Estará incluida también la puesta en marcha del sistema de control, con el ajuste final que, preferentemente, habrá de ser efectuado por técnicos del fabricante o importador.

En sistemas de climatización con unidades terminales, para garantizar un montaje perfecto de los aparatos de control, éste se efectuará, preferentemente, en fábrica ( actuadores, reguladores, sondas de temperatura, transformadores, etc. en UTAs, cajas, inductores, difusores, etc.)

Se entenderá incluido también el transporte de los materiales en el ámbito de la obra, desde el lugar de almacenamiento hasta el de emplazamiento.



## **4 Pliego de instalaciones eléctricas**

### **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES**

#### **2.1.1 NORMATIVA**

Además de lo especificado en el presente Pliego, y en el citado en el párrafo anterior, serán de aplicación las siguientes, normas, reglamentos y disposiciones que quedan integradas a él, formando parte integrante del mismo:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- RESOLUCIÓN de 13 de febrero de 2007, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, mediante la que se aprueban los modelos oficiales de la hoja de características y del certificado de fin de obra y las instrucciones relativas a la elaboración y presentación de proyectos de instalaciones eléctricas de alta tensión.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Actas de Reunión del Grupo de Trabajo de la D.G.I.E.M. para la el seguimiento de la aplicación del REBT y Orden 9344/2003 de la Comunidad de Madrid publicadas con fecha anterior al la ejecución de los trabajos.
- Código Técnico de la Edificación aprobado por REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda (B.O.E.: 28-MAR-06) (El régimen de aplicación se encuentra contenido en las disposiciones transitorias del citado R.D.)
- Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la calidad de la edificación, de la Comunidad de Madrid
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84.
- Orden de 27 de Noviembre de 1.987 por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE – RAT 13 y MIE – RAT 14 del Reglamento anterior. (B.O.E nº291 de 5 de Diciembre de 1984).
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Correcciones y modificaciones de los anteriores reglamentos posteriores a su publicación inicial.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Directiva del Consejo 91/689/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a residuos peligrosos
- LEY 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos
- REAL DECRETO 1378/1999, de 27 de Agosto de 1999, complementa la LEY 10/1998, de 21 de Abril, estableciendo las Medidas para la Eliminación y Gestión de los Policlorobifenilos, Policloroterfenilos y Aparatos que los contengan.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados
- Normas UNE de aplicación

- Normas Particulares de IBERDROLA DISTRIBUCION S.A.U.

## **2.1.2 CABINAS METALICAS DE PROTECCION EN M.T.**

Serán fabricadas por ORMAZABAL u otro fabricante que asegure una calidad similar.

### **2.1.2.1 CODIGOS Y NORMAS.**

Los equipos cumplirán las normas UNE, UNESA y las CEI-298 y BS-5227.

Los interruptores cumplirán las normas CEI-265 (CEI-420 para calibres de fusibles normales).

Los seccionadores de puesta a tierra cumplirán la norma IEC-129.

### **2.1.2.2 CARACTERISTICAS NOMINALES.**

Tensión nominal .....	24 KV.
Número de fases .....	3.
Frecuencia nominal .....	50 Hz.
Intensidad nominal .....	400 A.
Tensión soportada (1 min. 50 Hz.) .....	50 KV.
Tensión de impulso entre fases y a tierra .....	125 KV.
Soportado a través de la distancia de seccionamiento .....	145 KV.
Máxima intensidad de cortocircuito .....	40 KA.
Máxima intensidad de corta duración (1 seg.) .....	16 KA.
Capacidad de cierre .....	40 KA.

### **2.1.2.3 CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO.**

Las celdas permitirán su utilización en las siguientes condiciones de servicio según RU 6407A:

- Altitud máxima: 1.000 m. sobre el nivel del mar.
- Temperatura ambiente: -5º C. ... +50º C.
- Agentes externos: Eventual sumersión.

### **2.1.2.4 GRADO DE PROTECCIÓN.**

La cuba de gas, además de su condición de hermeticidad para prever una vida del equipo mínima de 30 años sin reposición de gas, tendrá un grado de protección IPXX7, según norma UNE-20.324.

Los compartimentos correspondientes a los mandos y a los terminales de cables, tendrán un grado de protección IP3XX7, salvo en la parte correspondiente a la zona de paso de conductores.

### **2.1.2.5 COMPARTIMENTO DE ALTA TENSIÓN.**

El armario de distribución será un tanque de chapa de acero de 2 mm., hermético al gas y soldado con cordones de soldadura de acero fino. La alimentación se efectuará a través de los pasatapas de resina colada.

Las cuchillas de distribución serán movidas mediante el giro del eje vertical de accionamiento, el cual será introducido en la celda mediante unas bridas de estanqueidad dobles.

Los interruptores dispondrán de un alto margen de seguridad. La capacidad de ruptura será 630 A. y la capacidad de cierre superará sustancialmente las exigencias establecidas por VDE así como por CEI.

Antes del control final en fábrica, el equipo será vaciado de aire y vuelto a llenar con aproximadamente 1,3 Kgs. de SF<sub>6</sub>

Dispondrá de una adición suplementaria de AL2O<sub>3</sub> que servirá para absorber los mínimos restos de humedad, así como de la continua regeneración del SF<sub>6</sub> después de las maniobras de corte y conexión.

Todas las áreas herméticas (cordones de soldadura, pasatapas, ejes de accionamiento) serán verificados mediante el procedimiento de verificación IEC 56-4

### 2.1.2.6 CELDA DE LINEA ENTRADA / SALIDA. INTERRUPTOR-Seccionador

Dispondrá de envolvente metálica, será fabricada por ORMAZABAL u otro fabricante que asegure una calidad similar, y estará formada por un módulo con las siguientes características:

Estará constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpore en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presentará también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que actuará cuando habiendo tensión en la línea, se introduzca la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indicará que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
-Corriente principalmente activa:	400 A

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

#### OTRAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Mando interruptor: manual tipo B

### 2.1.2.7 PROTECCIÓN TRANSFORMADORES 1 Y 2. PROTECCIÓN POR FUSIBLES

Dispondrá de envolvente metálica, será fabricada por ORMAZABAL u otro fabricante que asegure una calidad similar, y estará formada por un módulo con las siguientes características:

Estará constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpore en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presentará también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A



- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

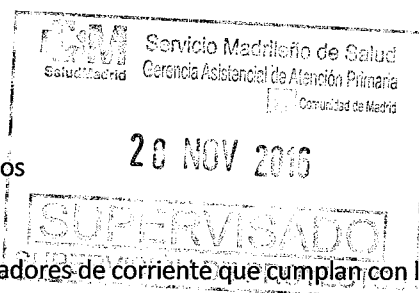
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte  
Corriente principalmente activa: 400 A

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

#### OTRAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados



#### FUSIBLES.

La celda de protección dispondrá de bases para fusibles limitadores de corriente que cumplan con la RU 6405.

Los fusibles, montados en carros portafusibles, se introducirán en unos tubos de resina epoxi que incorporen los contactos fijos.

Los tubos estarán montados de tal forma que queden dentro de la cuba de gas, siendo insensibles, consecuentemente, a la polución.

En su posición de trabajo, los carros estarán alojados en sus correspondientes tubos, que estarán, además, sellados por un sistema de amarre rápido.

El sistema estará capacitado para actuar como protección térmica por excesivo sobrecalentamiento en el compartimento de cada fusible, evitando así daños en el portafusible en caso de un anormal calentamiento del fusible.

#### PASATAPAS.

Las conexiones para el embornado de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior serán :

- Elemento de línea: Pasatapas de 400 A., de acuerdo con el apartado 5.3 de la Recomendación UNESA 5205A.
- Elemento de protección: Pasatapas de 400 A., de acuerdo con el apartado 5.3 de la Recomendación UNESA 5205A.

La conexión a estos pasatapas se podrá realizar mediante terminales enchufables para cables con o sin pantallas equipotenciales.

#### INDICADOR DE FUGA DE GAS.

Para controlar el estado de funcionamiento, los equipos se equiparán con manómetro, el cual verificará la sobrepresión de llenado desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador dependerá de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

#### **COMPORTAMIENTO BAJO CONDICIONES DE ARCO INTERNO**

Los equipos poseerán una membrana que abrirá a tres atmósferas de sobrepresión, canalizando y enfriando los gases para no dañar al operador.

#### **INDICACION DE PRESENCIA DE TENSION**

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión dispondrán de una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encontrará en el pasatapas correspondiente. Unas clavijas hembra protegidas contra la corrosión colocadas sobre el frente del compartimento de conexiones, permitirán enchufar verificadores de tensión convencionales. En la posición de transformador la medición se efectuará por detrás del fusible que se encuentran en dirección a la salida del transformador.

#### **AMPLIABILIDAD**

Las celdas serán ampliables por ambos lados por medio de pasatapas que permitirán la continuidad eléctrica.

#### **BOBINA DE DISPARO**

Esta bobina, que es igualmente válida para corriente alterna o continua, estará montada en el compartimento de accionamientos junto al accionamiento del interruptor del transformador.

#### **AVISO DE DISPARO**

El interruptor del transformador dispondrá de un indicador que señale, en el indicador de la posición de maniobra O-I, que aquel ha disparado por efecto de la bobina de disparo o por fusión de un fusible APR. Serán del tipo aislamiento seco, refrigeración "AN", consiguiéndose con su empleo eliminar el peligro de incendio que puede presentarse en los transformadores en baño de aceite, como consecuencia de una avería grave. Irán encapsulados en resinas del tipo EPOXI.

Estarán contruídos y ensayados de acuerdo con las normas CEI- 72682 y DIN 42.523 actualmente en vigor. "CAST RESIN, DRY TYPE TRANSFORMERS".

#### **2.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA DE AISLAMIENTO SECO ENCAPSULADOS**

Los transformadores serán trifásicos de construcción normal y estarán calculados de acuerdo con las normas indicadas de forma que en servicio continuo, con la potencia nominal y una temperatura ambiente de 35°C, no sobrepase las temperaturas de :

- Calentamiento del devanado 70 °C.
- Calentamiento del medio refrigerador 60 °C.

Cada Transformador llevará incorporado un conmutador para regulación de un más menos 2,5 y 5 de la tensión primaria, siendo accionable desde el exterior cuando se encuentre sin tensión.

La caja será de chapa lisa, construida en ejecución soldada, absolutamente estanca.

Los bornes pasatapas irán dotados con porcelana.

Las ruedas de transporte serán lisas, pudiendo ir dispuestas, tanto para el sentido longitudinal como el transversal.

Las características serán :

Potencia Nominal	630 KVA.
Tensión Primario	BITENSION 20kV/ 15kV
Tensión Secundario	400/231V.
Frecuencia	50 Hz.

Número de Fases            Tres  
Grupo de Conexión        DY n 11  
Tipo de Conexión        TRIÁNGULO-ESTRELLA  
Tensión de Cortocircuito    6%  
Clase de Aislamiento      F.  
Refrigeración    AN.  
Nivel de descargas parciales inferior a ...    10 pC

Las normas de construcción y ensayo de aplicación a los transformadores serán: UNE 20101, UNE 20178, IEC 76.1 a 76.5, IEC 726 y CENELEC HD-538-1-S1.

Cada transformador irá equipado con los elementos siguientes:

- Tres sondas de temperatura interior, para detectar alarma y disparo del disyuntor de potencia de cada transformador.
- Escudo aislante para la protección de las bornas del regulador de tensión.
- Equipo de protección contra sobrecargas térmicas.
- Soportes antivibratorios en las ruedas del carro.
- Ruedas de transporte orientables 180°.
- Vías en perfil normal en U de 120 mm. para soporte del transformador, con calzos de frenado.
- Armario con dos relés por cada transformador para alarma y disparo, para conectar a sondas (PTC), sistema de cableado, rectificador, batería en corriente continua, pilotos de señal de alarma y disparo, sirena de alarma y conexionado.

#### **PRUEBAS:**

Los transformadores, deberán haber sido sometidos en fábrica a los siguientes ensayos:

- Medida de resistencia en frío de los devanados.
- Relación de transformación (Verificación).
- Polaridad y grupo de conexión.
- Ensayos de Cortocircuito.
- Ensayos de vacío.
- Ensayo de aislamiento de los arrollamientos contra masa y de los arrollamientos entre sí.
- Ensayo de aislamiento entre espiras y frecuencia conveniente.
- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de nivel de ruido.
- Ensayo de onda de choque a onda plena.

Los transformadores serán de las marcas indicadas en la medición presupuesto (Merlin gerin, o similar calidad)

Se entregará a la Propiedad un Protocolo de los ensayos que se han realizado en fábrica.

#### **2.1.4 EQUIPOS DE MEDIDA EN MEDIA TENSION.**

Estará formado por tres transformadores monofásicos de tensión y tres de intensidad, sistema de medida para cliente cualificado tipo 2 formado por conjunto contador (ZMB405) con registrador (RMT bf6) e instalaciones accesorias de baja tensión entre transformadores y contadores.

A continuación se indican las características más importantes de los distintos elementos que constituyen el equipo (consultar normas de la Cia. Eléctrica)

#### **TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.**

Serán de aislamiento seco para montaje interior, previstos para montar entre fases. La tensión primaria y secundaria de los mismos será 15/25 KV y 110 V. respectivamente. Las características más esenciales son:

- Potencia de precisión en clase 0,5 ..... 50 VA.
- Potencia máxima de calentamiento ..... 400 VA.

#### TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.

Serán del tipo interior, aislamiento de araldita que proporciona a los aparatos una gran resistencia tanto a los efectos térmicos y mecánicos debidos a las sobreintensidades, como a las sobretensiones de frecuencia industrial y a las ondas de choque.

Las características más esenciales son:

- Clase de precisión ..... 0,5.
- Potencia de precisión ..... 15 VA.
- Clase de sobreintensidad ..... 200 In. (un segundo).

#### CONTADOR ELECTRÓNICO COMBINADO.

Será trifásico, 4 hilos fases desequilibradas de 5 A. y 110 V. conectado a los devanados secundarios de los transformadores de tensión e intensidad.

Dispondrá de doble lectura activa y reactiva. Clase de precisión: 0,5s para energía activa y 1 para reactiva. Línea serie CS, bucle de corriente, para comunicación con el registrador.

#### REGISTRADOR DE MEDIDAS.

Tendrá las siguientes características:

- Capacidad de memoria para almacenar y registrar la información del contador. Registro de 2 curvas de carga con períodos de integración de 15 y 60 minutos.
- Display LCD 2x16 caracteres.
- 8 Bucles de operación.
- Comunicación con el Concentrador mediante protocolo IEC870 REE.
- Módem interno para transmisión de datos por la Red Telefónica Conmutada.

#### CUADRO DE CONTADORES.

Estará construido en material metálico y dimensiones 1.000 x 750 x 300 mm. previéndose en el mismo, taladros en sus ángulos para fijar al bastidor de sujeción montado en parámetro.

El bastidor será de material aislante.

Sobre el cuadro se montará el conjunto contador con el registrador; estando situado el conjunto en un lugar cercano a la celda de medida, dispuesto sobre un paramento del local, montaje de superficie.

#### 2.1.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL C.T.

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No debe ser posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Se emplearán preferentemente bornas enchufables de tipo apantallado en las conexiones entre celdas y de las celdas al transformador, con objeto de evitar el peligro de accidentes por contacto con elementos en tensión.

- 3- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 4- Las bornas de conexión de cables y fusibles deben ser fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 5- Los mandos de la aparamenta deben estar situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta debe proteger al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 6- El diseño de las celdas debe impedir la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.
- 7- Para la realización de maniobras y señalización del C.T. se dispondrá de la dotación indicada en la medición cumpliendo las siguientes características.

#### **PÉRTIGAS AISLANTES.**

Las pértigas tendrán una longitud máxima de 3,5 m. y mínima de 2,5 m. Estarán construidas en madera o cualquier otra clase de material aislante, de la suficiente rigidez mecánica. Llevarán necesariamente a 20 m. de su extremo un aislador de porcelana; de tensión nominal 25 KV. lo que constituirá el aislante fundamental de la misma, además del que pueda representar el propio elemento. La tensión de arco de contorno en seco, será superior a los 80 KV.

Apoyada la pértiga libremente sobre sus extremos, deberá resistir mecánicamente y apoyado en su centro un peso de 40 Kg. La fleja en estas condiciones no será superior a 15 cm. medida en el centro. Apoyada en la forma anterior, se dejará caer de una altura de 1 m. una barra de acero de 10 cm. de longitud y 1 Kg. De peso. Repetida la operación diez, no se observará desperfecto alguno en la pértiga.

#### **PLACAS INDICADORAS DE PELIGRO**

En los centros de transformación se dispondrá de una placa de dimensiones 30x20, en material duro (plástico o chapa), con indicación expresa de la siguiente leyenda:

"Alta Tensión"

"Peligro de Muerte"

Asimismo, se dispondrá en el local destinado a estaciones transformadoras, una placa con indicación escrita y gráfica de los primeros auxilios a efectuar en caso de electrocutamiento o accidente grave. Esta placa estará compuesta por materiales similares a los de la placa de "Peligro de Muerte".

#### **Cuadro general de Baja Tensión y cuadro PRINCIPAL DE ALUMBRADO Y FUERZA**

Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE-EN-60439.1, así como las normas CEI 439-1, CEI 529 y CEI-144.

Es cometido de la Empresa Instaladora el suministro, montaje y puesta a punto de todos los cuadros de distribución que se indiquen en el proyecto, con todos los elementos y accesorios que se indican y requeridos para su buen funcionamiento y acabado.

Serán del tipo Prisma Plus de Merlin Guerin o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

## CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES.

Clase de protección:	2	2
Tensión de empleo:	=1000 V=1000 V	
Tensión de aislamiento:	=1000 V=1000 V	
Corriente nominal asignada:	=630 A =3200 A	
Corriente admisible de corta duración (1 s):	25 kA eff	85kA eff
Corriente de cresta admisible:	53 kA	187 kA
Frecuencia:	50 / 60 Hz	50/60Hz

## CONSTRUCCIÓN.

Salvo que en otro documento se indique lo contrario, los cuadros se realizarán con perfiles normalizados de acero laminado de 4 mm y chapa plegada de 2 mm de espesor, formando módulos de 600 x 650 x 2100 mm., trazados con tres manos de pintura antioxidante y terminación final con pintura al horno de color a determinar por la Dirección de Obra.

Deberán ser registrables por su parte delantera y contendrán el aparellaje que se indique en los Esquemas unifilares, disponiéndose sobre las puertas los elementos de mando, medida y señalización.

Las puertas dispondrán de juntas de neopreno o polímero análogo para conseguir un buen grado de protección al polvo; así mismo, las bisagras serán interiores, con maneta de apertura de puerta y posibilidad de incorporar cerradura.

Los aparatos que por su peso o dimensiones puedan producir deformaciones de las puertas, se colocarán sobre bastidores metálicos resistentes a la corrosión y flexión, y situados de forma que no interfieran al registro del interior del cuadro.

El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas) o similares siempre que sean aceptados por la Dirección Facultativa. Irá montado sobre carril DIN o placas de fijación del fabricante, en paneles metálicos independientes de los armazones del cuadro. Todos los paneles estarán unidos eléctricamente entre sí, y en uno de sus extremos se realizará la conexión a la instalación de tierra. Se cuidará especialmente la puesta a tierra de las puertas, mediante trenzas de cobre flexible de forma que las aperturas no deterioren a las mismas.

En el caso de instalación sobre zócalo, el conjunto de la carpintería metálica que constituye el cuadro, descansará sobre una bancada de ladrillo macizo, nivelada, de 15 cm de altura, fijado al piso mediante anclajes metálicos y tornillos de espiga con doble tuerca.

En el interior de los cuadros no deben producirse temperaturas excesivas, por lo que dispondrán de ventilación natural o forzada según los casos, como a continuación se indica:

El embarrado común será de pletinas de cobre electrolítico, de dimensiones adecuadas y normalizadas, pintadas en esmalte sintético en los colores normalizados del Código Internacional para B.T., protegidas contra contactos accidentales mediante envolvente y soportadas para aisladores de porcelana o material sintético aptos para una tensión de servicio de 600 V. La distancia mínima entre dos pletinas adyacentes será de 4 cm, debiéndose efectuar las ramificaciones del embarrado mediante tornillería de acero inoxidable, rosca total, doble tuerca y arandela grower. Las salidas de circuitos de barras generales se podrán realizar con pletina de cobre de dimensiones adecuadas a la intensidad prevista o con conductores de cobre de los tipos indicados en la memoria. El cableado general y auxiliar deberá estar debidamente conducido por canales de PVC ranurados y cerrados, y con la debida sujeción a los paneles para evitar flechas o pandeos excesivos. Los conductores para puentes serán de cobre flexible, de las mismas características que los del circuito de salida, con terminales de presión en ambos extremos y debidamente numerados.

El cableado vendrá realizado ordenadamente, con recorridos claros y de forma que permita una fácil identificación de los circuitos.

Las interconexiones de aparatos situadas en puertas o partes móviles, vendrán realizadas con cinta helicoidal de material plástico de forma que su recorrido sea mínimo y pueda abrirse el cuadro sin deterioro de los cables de unión.

Todas las entradas y salidas de circuitos se realizarán mediante bornas, convenientemente dimensionadas, alojadas en carril DIN 46277.

Las partes desnudas bajo tensión estarán separadas entre sí y con respecto a los paneles por una distancia no inferior a 5 cm.

Todos los circuitos de señalización dispondrán de pulsadores de prueba.

Así mismo, se atenderá a una correcta zonificación del cuadro, de forma que circuitos que alimenten a una zona común o servicios iguales, se agrupen en un mismo panel.

Todas las salidas deberán etiquetarse con indicaciones en rojo del valor máximo, y en azul del nominal, siendo estos etiquetados de la calidad suficiente para garantizar su permanencia.

En el interior del cuadro todos sus elementos serán perfectamente registrables y accesibles e identificables todas las protecciones con sus códigos correspondientes.

No es aceptable la unificación de varios neutros en uno sólo, para ninguna clase de circuitos.

Se deberá dejar un espacio libre de reserva con el aparillaje siendo aproximadamente de 1/5 del volumen total ocupado.

Tanto los materiales como el conjunto del Cuadro, estarán ensayados de acuerdo a las normas UNE al respecto, cumpliendo, por otra parte, las recomendaciones de la AEE.

El Cuadro debe llevar una placa metálica impresa con carácter indeleble en el que figure su nombre o marca comercial, y fecha de terminación; igualmente dispondrá en el módulo principal, de cajetín que contenga los esquemas unifilares, trifilares y de identificación de sus componentes

#### EMBARRADOS.

Las barras serán de cobre, perforadas y se fijarán al armario con la ayuda de soportes fijos que acepten hasta 3 barras por fase. La elección de la sección de las barras se realizará de acuerdo con la intensidad permanente y la corriente de cortocircuito que han de soportar.

nº barras por fase	Sección	Intensidad admisible a 35 °C (A)	I cc máxima (A eff)
1	15 x 5	160	25
	20 x 5	250	20
	32 x 5	400	22
	50 x 5	600	30
	63 x 5	700	39
	80 x 5	900	52
	100 x 5	1.050	66
	125 x 5	1.200	75
2	50 x 5	1.000	66
	63 x 5	1.150	85
	80 x 5	1.450	85
	100 x 5	1.600	85
	125 x 5	1.950	85
3	63 x 5	1.600	85
	80 x 5	1.900	85
	100 x 5	2.200	85
	125 x 5	2.800	85

Dependiendo del valor de la corriente de cortocircuito, la separación máxima entre los soportes del juego de barras se calculará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

### Cuadros Secundarios Baja Tensión.

Serán del tipo Pragma Plus de Merlin Gerin o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

Todos los circuitos deberán estar identificados y en todos los Cuadros figurará el nombre del fabricante, fecha de fabricación, marca y modelo.

Los Cuadros serán de tipo armario, con puerta frontal de amplia abertura articulada por bisagras interiores y provistas de cerradura, pudiendo ser metálicos, de PVC o mixtos.

Los metálicos, estarán contruïdos en chapa de acero de 1,5 mm de espesor, tratada químicamente para eliminar grasas e impurezas y dejarla limpia para aplicar tres manos de pintura al duco del color a determinar por la Dirección de Obra. las bisagras quedarán ocultas así como toda la tomillería propia del montaje del Cuadro o de los aparatos a montar en él, siendo estos últimos registrables por el frente.

Los embarrados serán verticales, en pletina de cobre para intensidad de entre 150 A y 250 A por regla general, llevando regletas para el neutro y la puesta a tierra.

Los de PVC estarán contruïdos en doble aislamiento, con puerta sujeta mediante bisagras ajustables a presión o por tornillos, siendo registrables por el frente.

Los embarrados serán de las mismas características indicadas para los de tipo metálico, llevando regletas para la conexión del neutro y la puesta a tierra.

En el reparto de los circuitos monofásicos, se pondrá especial atención al equilibrado de fases.

La colocación de los cuadros se efectuará en los lugares indicados en los Planos del Proyecto y a una altura media de 1,65 m sobre el pavimento. En cualquier caso, la ubicación será la indicada por la Dirección Facultativa

Todos los elementos deberán ser accesibles, evitándose que la sustitución de cualquier interruptor o cable sea complicada o engorrosa.

Todas las entradas y salidas de neutros y toma de tierra se harán mediante bornas o clemas de dimensiones adecuadas.

Las canalizaciones, tanto si el cuadro es empotrado como si es de superficie, deberán estar perfectamente emboquilladas, peinadas y ordenadas en su acometida al mismo y dotadas de sus correspondientes manguitos y adaptadores.

Se deberán adoptar las debidas precauciones, de forma que no puedan entrar pegotes de yeso, mortero o similares de la construcción en su interior, por lo que las uniones canalización - Cuadro deberán ser independientes y estancas.

Así mismo, el cableado interior deberá ser identificado, peinado y ordenado. Los cuadros contendrán en su interior todo el aparallaje necesario, debiendo contener un espacio de reserva para posibles ampliaciones futuras, que se estima en aproximadamente 25% de su capacidad total o en su defecto el especificado en proyecto. Estos huecos de reserva, serán de tamaño normalizado para el tipo de aparamenta utilizada, igual que el raíl de fijación de ésta.

Todos los materiales y la propia instalación, cumplirán con las Normas UNE correspondientes y el REBT.

Todas las partes metálicas de los cuadros se conectaran al embarrado de tierra correspondiente.

En la cara interior de la puerta de cada cuadro se colocará el esquema unifilar, y la cara exterior se señalará con un adhesivo con el icono de "riesgo eléctrico".



## aparamenta de bt

---

### **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS EN CUADROS GENERALES O DE DISTRIBUCIÓN.**

Serán de Merlin Gerin, de Telemecanique o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Todos los circuitos estarán protegidos contra sobreintensidades y cortocircuitos, debiendo los interruptores producir la desconexión en el tiempo adecuado.

Es responsabilidad de la Empresa Instaladora verificar que no existen errores en el Proyecto en cuanto a los datos de partida de máxima potencia de cortocircuito previsible e intensidades máximas de servicio, debiendo constatar con la Empresa Suministradora el primer valor indicado anteriormente.

De igual manera deberá verificar que las curvas de disparo previstas en Proyecto son las adecuadas. En cualquier caso, la variación de alguna de estas tres características deberá ser autorizada por la Dirección de Obra.

Todos los conductores activos de cualquier circuito, a excepción del de protección, irán protegidos contra sobreintensidades y cortocircuitos mediante dispositivos de corte omnipolar con dispositivo térmico para sobrecargas y magnético para cortocircuitos.

Como es normal en fabricantes de primera categoría, llevarán indicadas su tensión e intensidad nominales, naturaleza de la corriente, las características y curva de desconexión, marca y tipo.

Será igualmente competencia de la Empresa instaladora verificar que la filiación y selectividad prevista en el Proyecto es la adecuada, debiendo comunicar a la Dirección de Obra sus comentarios al respecto y cumplirán con carácter general, toda la normativa UNE al respecto.

Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con 2 polos protegidos.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898-1992.

En caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional y concuerde con la CEE 19.

### **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS EN CUADROS SECUNDARIOS.**

Serán de Merlin Gerin, de Telemecanique o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

Cumplirán, tanto en sus características como en los ensayos, con las Normas UNE 20347-81 -R, Normas CEI, DIN 40050 y las Recomendaciones UNESA al particular.

Se fijarán al Cuadro o caja correspondiente mediante carril DIN 46277, disponiendo del dispositivo a presión que permita una fijación rápida y segura al citado carril.

El interruptor llevará inscrito de forma indeleble la marca, tipo tensión e intensidad nominal y poder de corte, ajustándose en estas características a lo indicado en Proyecto.

La Empresa Instaladora deberá verificar que los valores previstos son adecuados y en caso contrario, advertirlo a la Dirección de Obra, quién determinará, antes de que ésta realice los pedidos de materiales, los cambios oportunos.

Por regla general, el poder de corte de los pequeños interruptores no será inferior a 6 KA.

### **FUSIBLES Y BASES.**

Se ajustarán en características y ensayos a las Normas UNE al respecto, Recomendaciones UNESA y de la AEE, indicándose a continuación algunas de las prescripciones básicas recogidas en estas Normas:

Todos los cortocircuitos fusibles estarán contruidos para tensiones de 250, 500 o 750 V. La intensidad nominal del fusible será aquella que normalmente circula por el circuito en carga.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por la temperatura a que de lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

En el zócalo irán grabados en forma bien visible la tensión y la intensidad nominales y la marca del fabricante.

Las cápsulas de cierre o los elementos de contacto estarán tratados electrolíticamente para evitar oxidaciones que puedan alterar la resistencia de contacto e irán montados a presión o con tornillos, sobre el cuerpo aislante logrando un cierre perfecto.

La cámara de fusión que aloja el elemento fusible irá relleno de arena de cuarzo de alta calidad ocupando todo el volumen de dicha cámara y estando exento de partículas metálicas, tamizado en grano uniforme y compacto para obtener las mayores velocidades de enfriamiento y extinción del arco.

Las bases cortacircuitos deberán poder soportar su intensidad nominal durante un tiempo indefinido sin que el calentamiento produzca modificaciones en sus características y poder de corte o en el aislamiento de cualquier tipo de conductor que tenga conectado.

Dispondrán de un indicador de fusión, pudiendo además disponer de un percutor para activar un circuito auxiliar en el caso de. precisarse alguna aplicación de mando o control.

Las bases de material aislante cerámico o sintético de características análogas, inalterables por los agentes atmosféricos, resistentes a la humedad y de resistencia mecánica adecuada para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos.

Evitarán la proyección del metal en caso de fusión y el acceso en servicio a partes bajo tensión.

Para los circuitos trifásicos se utilizarán bases cortacircuitos tripolares, que contarán con separadores de material aislante.

Las bases se fijarán por medio de tornillos sobre el panel o bien en carril DIN 46227.

Las distancias mínimas entre partes bajo tensión o entre estas y tierra serán las fijadas por las reglamentaciones vigentes.

Los cartuchos deberán estar contruidos de manera que no resulte posible su apertura sin herramienta; para los de intensidad nominal de hasta 60 A no será posible su reemplazamiento por otro de intensidad superior a la nominal de las bases.

Como parte del equipo se suministrarán empuñaduras aislantes para la maniobra bajo tensión de todos los cartuchos instalados en la proporción de 1 por cada 15.

### **DIFERENCIALES.**

Serán de Merlin Gerin, o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

Cumplirán en cuanto a características y ensayos lo indicado por las Normas UNE y Recomendaciones de la AEE, al respecto.

La Empresa Instaladora deberá verificar que las características, situación, calibre, etc., de estos aparatos previstos en proyecto son las adecuadas, en consonancia con el vigente Reglamento de B. T. y la selectividad deseable en el conjunto de la instalación, debiendo comunicar a la Dirección de Obra su opinión al respecto. En cualquier caso. La variación de características sobre las previstas en Proyecto será facultad únicamente de la Dirección de Obra.

Estos interruptores podrán ser puros o bien interruptores automáticos a los que se le incorpore la protección diferencial, según lo exija la instalación. En el primer caso, dada las limitaciones del poder de corte, estarán siempre protegidos por el correspondiente dispositivo (magnético o de fusión) a la intensidad de cortocircuito.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La protección diferencial abarcará todos los conductores activos de instalación, debiéndose prestar especial importancia al tipo de corriente que circulará por el interruptor sobre todo si es previsible la aparición de componentes de corriente continua o de tipo pulsante que produzcan disparos no deseados.

La Empresa Instaladora deberá verificar que en el proyecto fueron previstos estos tipos de consumidores y en caso contrario comunicarlo de inmediato a la Dirección de Obra, que tomará la decisión oportuna.

Todos los relés diferenciales irán provistos de señalizaciones ópticas mediante pilotos colocados en lugares visibles del Cuadro. La señalización acústica podrá definirse para casos especiales. siendo esta posibilidad facultativa de Obra.

#### **APARATOS DE MEDIDA EN CUADROS.**

Serán de Merlin Gerin, de Telemecanique o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

Serán de empotrar o en montaje superficial, con zócalo cuadrado de 96 mm X 96 mm, en ejecución metálica con protección anticorrosiva y pintura al horno, siendo el marco de color negro RAIL 9005.

La fijación se realizará por su parte posterior.

El sistema de medida será el adecuado al tipo de comente y magnitud a medir, debiendo quedar el valor máximo medido por encima de la mitad de la escala. Todos los aparatos tendrán un dispositivo exterior de regulación para el ajuste a cero.

Las escalas se realizarán en negro sobre fondo blanco, cumpliendo en todo con las correspondientes Normas UNE y DIN.

En todos los aparatos vendrá indicado el fabricante.

Por regla general la clase de presión requerida para los aparatos es 1,5, excepto la de los frecuencímetros que serán clase 0,5.

La reposición, contraste o calibrado de los aparatos podrá realizarse estando estos en servicio por lo que el montaje deberá preverse de acuerdo con esta circunstancia.

El posicionamiento de los aparatos será tal que puedan ser leídos fácilmente en las situaciones normales de trabajo, llevando los mismos, indicadores de funcionamiento nominal y máximo previstos. Esta señalización será uniforme para toda la instalación y estará fijada adecuadamente para que no pueda desprenderse.

#### **INTERRUPTORES, CONMUTADORES, CONTACTORES Y GUARDAMOTORES.**

Serán de Merlin Gerin, de Telemecanique o de otro fabricante que asegure una calidad y unas características similares.

Cumplirán las Normas UNE y CEI al respecto, y sus características nominales se ajustarán a las indicadas en el Proyecto.

Dentro de este apartado se incluyen los TELERRUPTORES y automáticos combinados contactor-terruptor, es decir para mando por impulso y señales permanentes.

Su construcción será a base de materiales de primera calidad, de forma que quede garantizada la resistencia mecánica y eléctrica necesarias en la aplicación del proyecto.

Llevarán inscritos en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entradas de conductores, deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes. Los aparatos con intensidad superior a 25 A deberán, además, estar contruidos en forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre polos no sean inferiores a las siguientes:

5 a 6 mm para los 25 - 125 A.

6 a 10 mm para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre los contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante.

Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de corriente.

Los contactos serán de cobre electrolítico, con sistema de doble corte y con superficie y presión al cierre que evite deslizamientos.

Deberán admitir como mínimo una frecuencia de 30 conexiones o maniobras por hora.

Los guardamotores estarán contruidos por un contactor y tres relés térmicos regulables. dispondrán de rearme manual y las pastillas de los contactos auxiliares serán recambiables.

Los relés térmicos se dimensionarán para la intensidad nominal del motor a proteger, debiéndose tener en cuenta que para los arrancadores estrella-triángulo el relé térmico estará calibrado para  $1/3$  de  $I_n$  y el relé de tiempo regulado entre 4 y 20 segundos.

El mando de estos aparatos se realizará mediante órdenes permanentes o de impulsos, según se indique en Proyecto.

Los contactores se elegirán con un 20% de reserva sobre los valores nominales de cálculo que demande la Instalación, procurándose por otra parte, que en general todos los aparatos dispongan de contactos auxiliares de reserva en la apertura y en el cierre.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio de retardo de desconexión, tiempo de desenganche y tiempo total de desconexión. Todos los contactores deberán tener el re-enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las normas UNE 20.109 y 20.353.

---

## Conductores Eléctricos

---

### CONDUCTORES ELÉCTRICOS DE 1.000 V.

Serán del tipo y denominación previstos en proyecto, correspondiendo a la Empresa Instaladora el suministro y montaje de estos conductores, incluyendo los elementos y accesorios, no detallados en Presupuesto, pero necesarios para el buen acabado y puesta en marcha de la instalación.

Se emplearán:

Conductores tipo RZ1-K 0,6/1 kV, no propagadores del incendio, no propagador de la llama, libres de halógenos y con emisión de humos y opacidad reducida; diseñados, fabricados y comprobados de acuerdo con la norma UNE 21123-4, cuyas características se indican a continuación:

- Metal: cobre.
- Flexibilidad: clase 5, según UNE 21022.
- Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito, según norma UNE 21123-4
- Aislamiento: Mezcla especial a base de poliolefinas, tipo DIX3.
- Cubierta: Mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo Z1.

Conductores tipo SZ1-K 0,6/1 kV (AS+) no propagadores del incendio, no propagador de la llama, libre de halógenos y con emisión de humos y opacidad reducida y resistentes al fuego, para la alimentación de los servicios de seguridad

Los conductores irán canalizados en tubos, bandejas, o canales, y en ningún caso fijados directamente sobre paredes o techo.

Las derivaciones o empalmes se realizarán exclusivamente en las cajas previstas a tal fin, con los elementos necesarios de conexión que garanticen una perfecta continuidad eléctrica.

Por otra parte, los empalmes, en la forma indicada, solo son aceptables para derivaciones y nunca para extensiones o prolongaciones de los conductores.

Para el tendido y posterior mantenimiento, los circuitos canalizados deberán disponer de sus correspondientes cajas de registro, con un máximo de (1) caja por cada 15 m lineales de canalización, interpretándose cada curva como 3 m de registro lineal equivalente. Las cajas de derivación se considerarán también de registro.

Los radios mínimos de curvatura en ángulos o cambios de dirección serán los siguientes:

Para conductores unipolares: 10 veces el diámetro exterior.

Para conductores multipolares:

- 5 Veces el diámetro exterior cuando éste sea inferior a 25 mm.
- 6 Veces el diámetro exterior cuando éste esté comprendido entre 25 y 50 mm.
- 7 Veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm.

#### **CONDUCTORES ELÉCTRICOS DE 750 V.**

Serán del tipo y denominación previstas en Proyecto, correspondiendo a la Empresa Instaladora el suministro y montaje de estos conductores, incluyendo los elementos y accesorios, no detallados en presupuesto, pero necesarios para el buen acabado y puesta a punto de la instalación.

Los conductores para circuitos tensión asignada 0,4/0,75 kV serán aislados de cobre electrolítico recocido, según norma UNE 21.022, del tipo ES07Z1-K., no propagadores del incendio, no propagador de la llama, libre de halógenos y con emisión de humos y opacidad reducida; diseñados, fabricados y comprobados de acuerdo con la norma UNE 211002

- Metal: cobre.
- Flexibilidad: clase 5, según UNE 21022.
- Temperatura máxima en el conductor: 70°C en servicio continuo.
- Aislamiento: con mezcla de material termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos del tipo TIZ1.

A excepción de los circuitos previstos exclusivamente para señalización que podrán ser de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, el resto, serán de sección mínima de 2,5mm<sup>2</sup>, tanto para fuerza como para alumbrado. Sólo se realizarán empalmes en las cajas dispuestas al efecto y mediante elementos de conexión, tales como bornas, que garanticen una perfecta continuidad eléctrica, no admitiéndose bajo ningún concepto empalmes ni conexiones bajo la canalización.

Por otra parte los empalmes, en la forma indicada, sólo son aceptables para derivaciones y nunca para extensiones o prolongaciones de los conductores.

Todos los circuitos irán siempre por canalizaciones de tuberías o electrocanales y en ningún caso al aire o fijados directamente sobre paredes o techos. Los conductores de colores normalizados, en todo su recorrido tendrán el mismo color por cada una de las fases, neutro y tierra. Para el tendido y posterior mantenimiento, los circuitos canalizados deberán disponer de sus correspondientes cajas de registro, con un máximo de una (1) caja por cada 15 m de recorrido lineal, interpretándose cada curva como 3 m de longitud lineal equivalente. Las cajas de derivación se considerarán también de registro.

Todas las conexiones se realizarán con terminales adecuados, debiendo quedar los embornamientos con la debida protección aislante.

Los conductores, normalmente unipolares, se agruparán por circuitos con abrazaderas adecuadas.

## Canalizaciones

---

### GENERALIDADES PARA LAS CANALIZACIONES INTERIORES.

Serán del tipo y características descritas en el Proyecto, correspondiendo a la Empresa Instaladora el suministro y montaje, incluyendo los elementos y accesorios no detallados en el Presupuesto pero necesarios para el buen acabado y puesta a punto de la instalación.

Se ajustarán a las normas UNE correspondiente, así como al REBT e Instrucciones complementarias al respecto.

Como Norma General, no se admitirán las canalizaciones de conductores directamente grapados o suspendidos en techos o paredes.

Todas las canalizaciones seguirán recorridos rectos y paralelos a las líneas generales del Edificio y estarán convenientemente fijadas. La distancia de fijación se indicará para cada caso particular.

En todo el recorrido, ya sea horizontal o vertical, no se apreciarán pandeos o deformaciones.

Los materiales constitutivos de las canalizaciones serán resistentes al fuego, no propagadores del mismo ni productores de humo tóxico. En los pasos de forjados o muros se dispondrán placas cortafuegos si la normativa de incendio para el Edificio así lo requiriese.

No se admitirán recorridos comunes en la misma canalización de circuitos con tensiones diferentes, debiendo ir éstos separados, ya sea mediante tabique aislante si la conducción es sobre bandeja o canal, o en tubería separada.

Las canalizaciones tanto las eléctricas como las de instalaciones especiales, se mantendrán separadas de las de gases a una distancia no inferior a 30 cm, ateniéndose en todos sus parámetros de instalación a las Normas de las Compañías al respecto.

Con respecto a la separación de conducciones de fontanería y calefacción, ésta debe ser la suficiente para que las citadas tuberías no produzcan una elevación sensible de la temperatura en las condiciones o canalizaciones eléctricas. Igual criterio se seguirá en relación con las chimeneas del Edificio.

Para los circuitos de las instalaciones especiales, salvo que los conductores sean apantallados, se canalizarán preferentemente en tubos de acero, separados, por regla general de las canalizaciones eléctricas. No obstante, será la Dirección de Obra quién determine las condiciones particulares de instalación para cada caso.

Los montantes verticales se realizarán en canales cerrados de chapa o PVC, o bien con tubos de acero o PVC rígido, según se especifique en Proyecto. La instalación se realizará adosada a las paredes de los patinillos, utilizando los soportes adecuados.

La distancia entre dos soportes del montaje será como máximo de 60 cm. empleándose para la fijación de los mismos, tiros spit o tornillos y tacos según el material de las paredes.

Si la canalización fuese metálica, deberá estar puesta a tierra en todo su recorrido con un punto de conexión en cada tramo.

En canalizaciones de gran longitud se deberá tener en cuenta los pasos por juntas de dilatación del edificio, así como las propias dilataciones. debiendo prever la Empresa Instaladora, por este motivo, los elementos y disposiciones de montaje adecuados.

Cualquiera que sea el tipo de canalización, no deberá situarse paralelamente y por debajo de tuberías que den lugar a condensaciones y en caso de que esto fuera inevitable, se tomarán las medidas de protección adecuadas.

Las canalizaciones quedarán dispuestas de forma que permitan su identificación y la de los circuitos que portan, al objeto de poder controlar su aislamiento y permitir con facilidad las tareas de ampliación, reparación, etc., que hubiere lugar

### **CANALIZACIONES CON BANDEJAS DE PVC.**

Estarán fabricadas en PVC rígido de gran rigidez dieléctrica, anticorrosivo, no inflamable, clasificación M1 (UNE 23727, NFP 92507), de grado de protección 9 contra los daños mecánicos (UNE 20324, NFC 20010).

Se utilizarán accesorios standard del fabricante para codos, ángulos, quiebras, cruces o recorridos no standard. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m de longitud. Los puntos de soportación se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo con las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre si una separación mayor a 1,5 m.

Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m (conductores de diámetro hasta 9 mm) y 0,55 m (conductores de diámetro superior).

El número máximo de cables instalados en un canal no excederán a los que se permitan de acuerdo a las normativas de referencia. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

En aquellos casos en que el canal atraviese muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en los patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.

Los canales serán equipados con tapas del mismo material que el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será la misma standard que la de canal.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con la juntas de acoplamiento.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparamenta en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas.

Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio se realizará una junta en el canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical.

En los canales de montaje vertical se instalarán racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.

### **CANALIZACIONES CON BANDEJAS METÁLICAS.**

Serán del tipo, marca y características previstas en Proyecto, correspondiendo a la Empresa Instaladora el suministro y montaje, incluyendo los elementos y accesorios no detallados en Presupuesto, pero necesarios para el buen acabado y puesta a punto de la Instalación

Se ajustarán en todo a las Normas UNE y DIN, así como al vigente Reglamento de BT.

Consecuentemente la Empresa Instaladora a la formalización del Contrato, acepta plenamente este criterio y únicamente la Dirección de Obra podrá solicitar, caso que lo estime conveniente, mediciones para la comprobación de las cantidades contratadas.

La sustitución de los tipos, marcas o características de las definidas en proyecto será potestad exclusiva de la Dirección de Obra a solicitud de la Empresa Instaladora.

Las bandejas serán ranuradas para facilitar la fijación y ordenación de los conductores, que irán sujetos mediante abrazaderas adecuadas y con señalización del circuito correspondiente tanto en disposición vertical como horizontal.

El trazado de las bandejas se procurará sea paralelo a las líneas del Edificio y por áreas de uso común para una mejor accesibilidad.

La fijación de las mismas se realizará mediante soportes adecuados según sea techo o pared del mismo fabricante que el de las bandejas. La distancia entre soportes será la que defina el fabricante

mediante sus tablas de características, nunca inferior a 1,5 m. no siendo admisibles pandeos o deformaciones.

Tanto la bandeja como sus accesorios metálicos deberán estar puestos a tierra en todo su recorrido. No es admisible en ningún caso, la utilización de la envolvente metálica de la bandeja como línea de tierra, pues todos los circuitos portados contarán individualmente con el conductor amarillo-verde de protección.

La realización de empalmes, tal y como se ha dicho en el Capítulo correspondiente, sólo se efectuará en las cajas dispuestas sobre las bandejas a tal fin, siendo ambas del mismo material y a ser posible del mismo fabricante. Se procurará no disponer estas canalizaciones paralelamente y por debajo de tuberías que dan lugar a condensaciones. En caso de no ser posible, se tomarán las debidas medidas de protección.

En ningún caso por la misma bandeja se tenderán circuitos que correspondan a diferentes servicios o instalaciones, tales como electricidad, megafonía, etc. La colocación de los cables se realizará de forma que pueda circular el aire libremente, ya que en principio, las bandejas se dimensionan con un espacio de reserva del 50%.

#### **CANALIZACIONES POR TUBERÍA AISLANTE RÍGIDA.**

Los tubos a emplear serán aislantes rígidos blindados, normalmente de PVC, exentos de plastificante. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama. Cumplirán la normativa UNE 20.333 1R-91 (dimensional) y UNE 20.324 y tendrán un grado de protección 7 a 9 (REBT).

Serán del tipo, marca y características previstas en el Proyecto, correspondiendo a la Empresa Instaladora el suministro y montaje, incluyendo todos los elementos y accesorios, no detallados en Presupuesto, pero necesarios para el buen acabado y puesta a punto de la instalación.

Se ajustarán en todo a las normas UNE correspondientes, al REBT e Instrucciones complementarias, y deberán estar homologadas por la Compañía Distribuidora.

Con relación a las mediciones consignadas en Presupuesto, se señala que éstas son orientativas y estimadas, en principio, como suficientes para realizar toda la obra prevista en proyecto.

Consecuentemente, la Empresa Instaladora a la formalización del contrato, acepta plenamente este criterio y únicamente la Dirección de Obra podrá solicitar, caso de que lo estimase conveniente, una revisión de las citadas mediciones para comprobación y ajuste de las cantidades contratadas.

La sustitución de los tipos, marcas o características definidas en Proyecto será potestad exclusiva de la Dirección de Obra a solicitud escrita de la Empresa Instaladora.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos aislantes rígidos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

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 si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en el REBT

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 de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. 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.

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 penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.



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, de 0,80 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

#### **CANALIZACIONES CON TUBERÍAS FLEXIBLES DE PVC.**

Las canalizaciones realizadas con este tipo de tubo son para montaje no visto, es decir, empotradas o fijadas en falsos techos. En el caso de discurrir empotradas, las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa, de al menos 1 cm de espesor, del revestimiento de las paredes o techos.

Se cuidará que las curvas sean lo suficientemente amplias para que la tubería no se agriete ni pierda su sección circular.

Si la canalización transcurre entre el forjado y el falso techo, la fijación deberá realizarse con grapas en material aislante y clavos Spit, siendo la distancia máxima entre soportes de 0,6 m y no debiendo aparecer combas en ninguna parte del recorrido.

Las conexiones finales desde las canalizaciones tubulares hasta los motores u otros aparatos sometidos a vibración se realizará mediante tubos aislantes flexibles de poliamida 6 color gris, libres de halógenos, debiendo tener una longitud mínima de 500 mm. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, con una gran resistencia al impacto y una protección IP 67 (según UNE 20.324).

Los tubos estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica de los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán mediante racores de tipo giratorio, aislantes, contruidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes exteriores a que puedan estar sometidos (resistencia a aceites minerales, ácidos, etc).

#### **CAJAS DE REGISTRO EMPALME Y DERIVACIÓN.**

Todas las cajas, cumplirán con las Normas UNE al respecto, así como con la vigente REBT y sus Instrucciones Complementarias.

Estarán contruidas con materiales aislantes y no corrosivos, previstas para una tensión de servicio de 1000 V y disponiendo de preaberturas configuradas por espesores debilitados o tapas ciegas troqueladas que permitan fácil acceso de los conductores con sus cubiertas.

En su interior, cuando proceda, alojarán bornes de conexión, sólidamente fijados, que permita fijación de los conductores.

En ningún caso se aceptará la realización de empalmes o derivaciones, dentro o fuera de las cajas, por medio de simple retorcimiento de los cables.

Tampoco se aceptará la conexión de más de cuatro (4) hilos por borna.

Las bornas, de las características que se indican en Proyecto, deben ir numeradas para su fácil identificación.

Todas las cajas dispondrán de cierre, constituido por una tapa desmontable fijada, según el caso, a presión o por tornillos, pero de tal forma que se garantice la protección mecánica, el aislamiento, el registro y la inaccesibilidad a las conexiones interiores.

Las dimensiones deberán ser las adecuadas para permitir holgadamente la conexión de todos los conductores previstos en cada caso.

Sus características, en cuanto a estanqueidad y materiales constitutivos, estarán en consonancia con la clase de canalización que reciban y el grado de protección previsto en Proyecto para cada apartado de la instalación.

Durante la ejecución de la obra, las cajas deberán estar debidamente protegidas a la penetración de yeso, cemento u otras suciedades, teniendo ya los conductores en su interior. Las conexiones de éstos se efectuarán una vez terminado el enlucido.

Si el montaje de las cajas es en superficie, la fijación a techos y paredes se realizará como mínimo en dos puntos mediante tornillos y tacos o tiros Spit de acero, para lo cual deberán ir provistas de taladros en el fondo. Con objeto de conseguir mejor estanqueidad y protección a la corrosión del punto de anclaje, se utilizarán arandelas de nylon en los tornillos y tiros Spit.

Si el montaje de las cajas es empotrado en techos o paredes deberán ir provistas del correspondiente dispositivo que impida su salida de la pared o techo durante la manipulación de las conexiones. Para este tipo de montaje, las cajas serán de baquelita, con buen aislamiento y resistencia a las acciones corrosivas.

Las tapas de las cajas circulares irán roscadas y las de las cajas rectangulares fijadas mediante tornillos.

Las tapas de las cajas de registro y conexión deberán quedar accesibles y enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.

#### Circuitos de alumbrado de Emergencia.

Para este tipo de instalación, se realizarán canalizaciones independientes de las del resto, separadas un mínimo de 5 cm de las restantes canalizaciones eléctricas. Así mismo, las cajas de registro y derivación estarán también separadas. La conexión en las cajas de los conductores se realizará con bornas robustas que garanticen una perfecta unión entre éstos.

Los circuitos estarán protegidos en el cuadro correspondiente con interruptores magnetotérmicos con una intensidad nominal de 10 A..

Los conductores serán de cobre electrolítico, del tipo SZ1-K 0,6/1kV (AS+), resistentes al fuego. Ningún material será propagador de la llama.

El montaje será preferentemente de tipo empotrado, sobre todo en zonas accesibles al público.

#### **APARATOS AUTÓNOMOS DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN.**

Los aparatos serán de Daisalux o similares.

El equipo autónomo constará esencialmente de los siguientes elementos:

- Lámpara incandescente o fluorescente destinada a iluminación, a señalización o ambas cosas, dotada del correspondiente difusor y/o pictograma de señalización de salida, según sea el caso. Cuando el aparato sea de incandescencia, contará con dos lámparas.
- Baterías de acumuladores que garanticen la alimentación eléctrica del aparato, de forma continua, al menos durante una hora.
- Dispositivo de puesta en servicio que asegura el paso de la posición de alerta a la de funcionamiento. En caso de fallo eléctrico o cuando la tensión de línea baje a menos del 70% de la nominal.
- Dispositivo que garantice en la posición de alerta, la recarga de la batería de acumuladores después de su funcionamiento. Durante este período, el aparato contará con un piloto de indicación de carga protegido mediante un fusible.
- Dispositivo de puesta en posición de reposo. En esta situación el aparato permanecerá apagado, aún en el caso de que la alimentación eléctrica normal quede interrumpida. El dispositivo podrá ser individual para cada aparato o colectivo para un grupo de ellos.

El alumbrado de emergencia y/o señalización quedará garantizado mediante estos aparatos, asegurando su entrada automáticamente en servicio al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión baje a menos del 70% de su valor nominal.

Deberán funcionar durante al menos una hora proporcionando el nivel de iluminación adecuado y/o la señalización permanente de las salidas del Edificio.

El alumbrado de emergencia estará reforzado mediante el empleo de Grupo Electrónico alimentado entre al menos a 1/3 de los receptores de alumbrado.

## PEQUEÑO MATERIAL

### MECANISMOS.

Serán del tipo, marca y características previstas en la memoria.

Se ajustarán en sus características a las correspondientes Normas UNE, VDE y CEI y con respecto a su instalación al vigente REBT.

Para montaje saliente o en superficie se utilizarán cajas con protector de cierre. Estas, podrán ser de acero o aluminio fundido y en el caso de que la Dirección de Obra lo autorice, de PVC.

Para montaje empotrado se tendrá en cuenta las siguientes prescripciones:

### MECANISMOS EMPOTRABLES.

Las cajas para los mecanismos que comprende este apartado serán empotrables, aislantes, del tipo universal enlazables y estarán construidas con material termoplástico o resina termoestable (baquelita).

Estarán provistas de huellas troqueladas para el paso de los tubos y se introducirán en el hueco realizado al efectuar la regata de la instalación interior. Se esmerará la colocación de las mismas a fin de evitar correcciones posteriores.

Su distancia al pavimento, si no se especifica otra cosa en otro de los documentos del proyecto, será la siguiente:

- Interruptores 10 A 250 V a 110 cm.
- Bases de enchufe 10/16 A 250 V entre 20 y 30 cm excepto en aseos donde la distancia será de 110 cm.
- Tomas de TV - FM entre 20 y 30 cm.
- Tomas de teléfono entre 20 y 30 cm.
- Tomas de teléfono mural a 150 cm.

La tapa quedará adosada al pavimento y todas las partes de la caja y mecanismo accesible al contacto normal serán de material aislante. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo, además, la resistencia mecánica necesaria. Los conductores deberán penetrar en las cajas de mecanismos con la longitud suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad, con un mínimo de 10 cm.

Los interruptores unipolares se emplearán especialmente para el encendido y apagado de puntos de luz tanto fijos como móviles, así como para el accionamiento de pequeños electrodomésticos que no se consideran fijos.

Deben conectarse siempre a la fase (conductores negro, marrón o gris) nunca al neutro (azul).

Los interruptores bipolares se usarán especialmente para el accionamiento (apagado y encendido) de aparatos de potencia y todos aquellos que se consideren fijos como termos, lavadoras, lavavajillas, calefactores, etc.

Cada mecanismo se colocará de forma que quede vertical. En el caso de interruptores, si los dispositivos de manipulación tienen un movimiento vertical, el aparato debe abrirse cuando se efectúa el movimiento hacia abajo.

En función de la aplicación que quiera dársele, las tomas de corriente estarán previstas con toma de tierra o sin ella; la intensidad mínima que deben de poder soportar en régimen permanente ha de ser 16 A 250 V y admitir como mínimo una clavija con espiga de 4 mm.

La Norma UNE 20315-94 define la forma y características de las bases con toma de tierra.

Todas estas bases deben poder soportar en régimen permanente 16 A en corriente alterna.

Deben de admitir clavijas con espiga de 4,8 mm y asimismo asegurar un buen contacto para las clavijas con espiga de 4 mm.

### Puesta a Tierra.

---

### **LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.**

Estarán formadas por los bajantes que conectan las derivaciones de los conductores de protección con el punto de puesta a tierra.

Estas líneas se alojarán en las mismas canalizaciones de las líneas repartidoras o líneas principales, pero no deberán utilizarse tuberías o envoltentes metálicos de las canalizaciones como líneas de tierras.

Estarán formadas por conductores de cobre de las secciones que se indiquen en Proyecto y nunca inferiores a las indicadas en la Instrucción ITC BT 18. Los conductores serán desnudos o aislados según se indique en el Proyecto, debiendo llevar la identificación de color amarillo-verde para el caso de ser aislados.

En los lugares en que estas líneas pudieran ser accesibles se instalarán los elementos de protección adecuados.

Las canalizaciones de estas líneas tendrán el diámetro suficiente para permitir la reposición de conductores sin necesidad de abrir rozas o reponer canalización

No son admisibles los empalmes; si estos fueran necesarios, se realizarán dentro de cajas y con los elementos de apriete que garanticen la continua conexión ente los conductores.

El recorrido de las líneas será el más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sometidos a esfuerzos mecánicos. Deberán estar protegidos contra la corrosión.

Se colocará un registro de la línea a una distancia aproximada de 3 m de la arqueta de conexión; en este último tramo se utilizará tubo de hierro galvanizado de diámetro especificado en el Proyecto.

En el parámetro próximo al pozo y coincidiendo con la bajada del cable, se hará una inscripción, clara e indeleble, indicativa de la existencia de la toma de tierra.

### **DERIVACIONES.**

El ámbito de esta Especificación se refiere a las líneas de unión entre la línea principal de tierra y los conductores de protección o las masas de los aparatos receptores. La Empresa Instaladora suministrará y montará todos los elementos necesarios para el buen acabado y funcionamiento de esta instalación, ateniéndose a lo especificado en Proyecto así como a los dictámenes de la Dirección de Obra y disposiciones reglamentarias al respecto.

Estas derivaciones se establecerán por las mismas canalizaciones que los circuitos o líneas secundarias. Los conductores serán aislados y llevarán el color correspondiente de identificación. Las derivaciones partirán de la vertical a través de un registro donde se realizará la conexión entre ambas. Estas conexiones se realizarán mediante bornas o elementos que garanticen la unión continua y duradera, debiendo soportar los esfuerzos electrodinámicos y térmicos en caso de cortocircuito. No es aceptable el uso de soldaduras de bajo punto de fusión.

Los conectores deberán ser de cobre con el fin de evitar pares electroquímicos que provoquen su corrosión.

### **CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Todo elemento metálico contará con bornas para la conexión a los circuitos de puesta a tierra por medio de los conductores de protección. La unión de estos conductores a las masas se hará con todo cuidado y teniendo en cuenta los efectos mecánicos y térmicos que se puedan presentar.

Los conductores serán de cobre y de las secciones indicadas en Proyecto y siempre de acuerdo con las correspondientes indicadas en la Instrucción ITC BT 18 del REBT.

En caso de ser aisladas, el aislamiento será el del circuito correspondiente, y con el color normalizado.

Los conductores de protección de cada circuito irán en la misma canalización que los conductores activos de ese circuito, presentando el mismo aislamiento que éstos.

Deberán estar convenientemente protegidos contra los deterioros químicos o mecánicos que se puedan presentar, especialmente en paso por muros donde se colocarán tubos.

Como norma general, no son admisibles los empalmes. Los recorridos deberán ser lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección.

### BATERÍAS DE CONDENSADORES

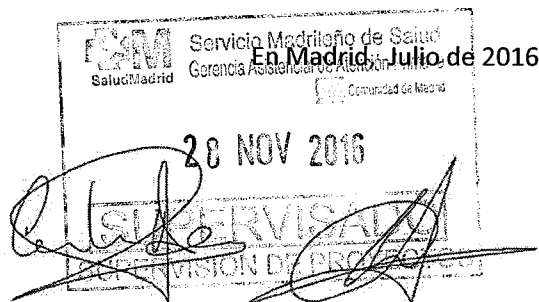
Las baterías de condensadores estarán formadas por unidades de condensadores para componer sistemas fijos o con varios escalones para conseguir la regulación apropiada.

Las características de las unidades condensadoras estarán de acuerdo con la Norma CEI 831.

- Dieléctrico de propileno metalizado.
- Frecuencia 50 Hz.
- Temperatura de funcionamiento (-25 + 85°C).
- Tolerancia de capacidad  $\pm 5\%$ .
- Tensión 400 V.
- Las baterías podrán soportar una sobreintensidad mínima de 1'3 In.

La batería se instalará en un armario metálico (salvo indicación en contra para ubicarla en el interior de los cuadros) que contendrá el siguiente equipamiento.

- Interruptor general de entrada tipo caja moldeada con relés.
- Condensadores (potencia número indicado en medición).
- Transformadores de intensidad para IN de la batería.
- Embarrado general con barras de cobre eléctrico.
- Regulador tipo MGR (1 : 2 : 2), escalones indicados en medición.
- Indicador digital del factor de potencia.
- Elementos de protección y maniobra que incluyen por escalón :
  - Tres fusibles APR.
  - Un contactor para maniobras capacitivas.
  - Regulador.
  - Resistencias de descarga rápida.
  - Lámparas de señalización de fusión de fusibles.
- Espacio vacío para instalación de condensador con potencia de un escalón.



**Fdo: ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA S.L.**  
Carlos Baena Fernandez COAM 5651  
Juan Carlos Sanchez Fernandez COAM 12635