



## Gerencia Asistencial de Atención Primaria

Proyecto de  
EJECUCIÓN CENTRO DE SALUD BUTARQUE - MADRID

Documento 3 - PLIEGO DE CONDICIONES

U.T.E.  
CARLOS FERRAN ALFARO  
FERNANDO NAVAJO RIVERO  
LUIS HERRERO FERNANDEZ  
CARLOS FERRAN ARANAZ

Arquitectos:  
CARLOS FERRAN ALFARO  
FERNANDO NAVAJO RIVERO  
LUIS HERRERO FERNANDEZ  
CARLOS FERRAN ARANAZ  
FRANCISCO NAVAJO SUAREZ

Arquitectos Técnicos:  
MANUEL BURGUILLOS GONZÁLEZ  
Ing. Estructuras:  
VICTOR SANCHEZ MORENO  
+ INGESA

Ing. Instalaciones:  
J. A. GAONA  
BERNARDO R-LOSADA  
+ AETHRA

Fecha

Agosto 2018

### 3 PLIEGO DE CONDICIONES

**PLIEGO DE CONDICIONES**

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

<b>A.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
A.1	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
<b>B.</b>	<b>CONTENIDO Y PRELACIÓN DE PRESCRIPCIONES</b>	<b>1</b>
B.1	CONTENIDO	
B.2	PRELACIÓN DE PRESCRIPCIONES	
<b>C.</b>	<b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES</b>	<b>2</b>
C.1	VIGENCIA DE LA NORMATIVA Y PERIODO DE EJECUCIÓN	
C.2	DETERMINACIONES DEL PROYECTO Y SU MODIFICACIÓN	
C.3	LIBRO DE ÓRDENES	
C.4	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE LA CONSTRUCCIÓN	
C.5	APTITUD DEL PERSONAL CONTRATADO	
C.6	CONDICIONES TÉCNICAS	
C.7	ENSAYOS	
C.8	MUESTRAS DE MATERIALES Y DE ELEMENTOS REPETIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN	
C.9	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA Y OBRAS MAL EJECUTADAS	
C.10	MATERIALES Y ÚTILES DE CONSTRUCCIÓN	
<b>D.</b>	<b>CONDICIONES ECONÓMICO – ADMINISTRATIVAS Y FACULTATIVAS</b>	<b>5</b>
D.1	PROVISIONALIDAD	
D.2	CONDICIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS	
D.3	PARTES IMPLICADAS	
D.4	DIRECCIÓN FACULTATIVA	
D.5	CONTRATISTA	
D.6	INICIACIÓN Y PLAZOS DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	
D.7	TRÁMITES CON ORGANISMOS OFICIALES	
D.8	DIFERENCIA ENTRE LAS PARTES	

# PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

---

## A. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### A.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente Pliego de Prescripciones Generales se refiere al proyecto de:

Construcción de : Centro de Salud "BUTARQUE"

Localidad : MADRID

Provincia : MADRID

Licitador Carlos Ferrán Alfaro, Fernando Navazo Rivero, Luis Herrero Fernández,  
Carlos Ferrán Aranaz, Arquitectos, Unión Temporal de Empresas, U.T.E.  
Centro de Salud BUTARQUE

Redactado por : Carlos Ferrán Alfaro + Fernando Navazo Rivero + Luis Herrero Fernández  
+ Carlos Ferrán Aranaz + Francisco Navazo Suárez , Arquitectos.

Propiedad : SERMAS

1

## B. CONTENIDO Y PRELACIÓN DE PRESCRIPCIONES

### B.1 CONTENIDO

El presente pliego contiene las prescripciones que han de regir la recepción y puesta en obra de los materiales, equipos y componentes de las instalaciones, la ejecución de las distintas unidades de obra, y los medios auxiliares a emplear, así como las pruebas y ensayos a realizar.

### B.2 PRELACIÓN DE PRESCRIPCIONES

Para cuanto no se contemple en este Pliego, serán de aplicación los Pliegos de Prescripciones oficiales vigentes en el momento de la ejecución de las obras y que se refieran a las correspondientes unidades de obra.

En caso de discrepancia entre los distintos documentos de proyecto se establece la siguiente prelación:

- Planos
- Mediciones y presupuesto
- Pliego de prescripciones
- Memoria

En última instancia será determinante el criterio de la Dirección facultativa de la obra, en tanto no contravenga las disposiciones de la legislación sobre Contratación de Obras de las Administraciones Públicas.

## C. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

La ejecución de las obras se sujetará a los siguientes tipos de condiciones:

- **Técnicas:** De acuerdo con las especificaciones contenidas en la documentación del proyecto, así como en la Normativa vigente, tanto de aplicación directa como la que, no siéndolo, haya de aplicarse por determinación expresa de este Pliego.

Se considerará documentación del Proyecto de Ejecución la que haya servido de base para la adjudicación, y en la que se contendrá, además del presente Pliego, la Memoria, los Planos, las Especificaciones Técnicas y el Estado de Mediciones y Presupuesto.

En caso de contradicción entre documentos, o en caso de falta de determinaciones en alguno de ellos, el Contratista requerirá la interpretación de la Dirección Facultativa y la emisión de las oportunas órdenes.

Deberá someterse además a las exigencias técnicas de los Organismos de la Administración, Empresas Concesionarias y otros, cuya autorización sea preceptiva para la puesta en funcionamiento de la totalidad o parte de las obras.

- **Económico-administrativas:** De acuerdo con lo que se estipule en el Contrato de adjudicación de la obra.
- **Seguridad y Salud:** De acuerdo con la legislación vigente aplicable a la totalidad de las tareas que se lleven a cabo durante el período de ejecución de la obra.

2

### C.1 VIGENCIA DE LA NORMATIVA Y PERÍODO DE EJECUCIÓN

Tendrán consideración de vigentes todas aquellas normativas que sean de aplicación en el momento y hasta la finalización de la obra con recepción provisional de la misma.

### C.2 DETERMINACIONES DEL PROYECTO Y SU MODIFICACIÓN

Las obras se realizarán de acuerdo con la documentación del proyecto, así como con las órdenes de la Dirección Facultativa que la desarrolla, rectifique o modifique, durante el período de ejecución.

### C.3 LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes de ejecución se darán mediante el correspondiente Libro, bien reflejando directamente las instrucciones en él, bien indirectamente por referencia a especificaciones o documentos redactados y entregados al Contratista por separado.

#### **C.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

La Seguridad y Salud se garantizará durante el período de ejecución de la obra mediante la adopción de todas aquellas medidas previstas en la legislación vigente que sean de aplicación a la misma obra, así como aquellas otras que señale el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud anexo al presente Proyecto, como condiciones o medidas, específicas y preventivas, adecuadas a los riesgos que conlleven las obras necesarias para la realización de este Proyecto.

El Contratista o Constructor principal deberá elaborar obligatoriamente un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de obra, las previsiones contenidas en el Estudio.

El Plan deberá ser presentado para su aprobación, antes del inicio de la obra, con el correspondiente informe del Coordinador en materia Seguridad y Salud, al Servicio al que esté adscrita la obra.

#### **C.5 APTITUD DEL PERSONAL CONTRATADO**

Las obras deberán ser ejecutadas por personal idóneo, apto y con capacidad y práctica necesarias para ejercer sus funciones y desarrollar su trabajo.

Aquellas partidas en las que su ejecución exija personal homologado, serán realizadas por personas o empresas que garanticen esta homologación de las obras.

#### **C.6 CONDICIONES TÉCNICAS**

##### **C.6.1 Replanteo y dimensionamiento:**

El Contratista será el responsable del Replanteo de las obras, para lo que podrá exigir la colaboración de la Dirección Facultativa.

Los planos de replanteo contenidos en el presente Proyecto no podrán utilizarse para la ejecución de las obras sin que hayan sido comprobados y actualizados o simplemente confirmados por la Dirección Facultativa.

A efectos de replanteo, se utilizarán las dimensiones fijadas en los planos, así como las referencias a los elementos de la edificación existentes. En caso de duda o contradicción, se seguirá la interpretación de la Dirección Facultativa.

El Contratista será responsable del replanteo de redes, conducciones y otros elementos de las instalaciones. La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista, cuando la complejidad de la instalación sea grande, la presentación de un esquema de montaje, con los patrones trazados y despiezados correspondientes, de manera que queden garantizados el acceso para conservación de las instalaciones y la posibilidad de desmontaje en casos de avería o sustitución de elementos, así como el orden, claridad y simetría de la instalación, evitando con ello improvisaciones y trazados innecesariamente tortuosos y difíciles.

#### **C.6.2 Especificaciones técnicas:**

Las especificaciones documento de Mediciones y Presupuesto, servirán para precisar y completar las determinaciones técnicas contenidas en los Planos y en la Memoria. Habrán de cumplirse, además, las contenidas en el presente Pliego de Condiciones de Control y Valoración.

Cuando la ejecución de la obra exija la incorporación de elementos prefabricados o de oficios homologados, el Contratista podrá llevarla a cabo sin más requisito que la previa presentación a la Dirección Facultativa, para su aprobación, de muestras y/o de los oficiales responsables, en forma suficiente para que dicha Dirección compruebe la idoneidad de los materiales, técnicas y capacidades de ejecución. Todo ello sin perjuicio de la ejecución de muestras a la que se refiere el apartado C.9 de este mismo Pliego de Condiciones Técnicas.

Cuando la ejecución de la obra, en opinión del Contratista, exija desarrollar en mayor detalle alguna parte del presente Proyecto, deberá recabar de la Dirección Facultativa las precisiones técnicas adicionales, previamente a la iniciación de las correspondientes obras, o alternativamente presentar su propia solución para su aprobación por la Dirección Facultativa. El Contratista podrá también presentar propuestas que modifiquen las soluciones del presente Proyecto, para ello será necesario que se acompañen las precisiones técnicas alternativas suficientes para establecer la idoneidad y consecuencias de dichas propuestas sobre el resto del Proyecto.

#### **C.6.3 Acceso a la obra y protección de la urbanización:**

Las obras deberán realizarse de manera que no perjudiquen a los elementos de la urbanización y edificación existentes no afectados directamente por las obras.

El Contratista será responsable de los daños que en este sentido pudieran originarse y vendrá obligado a realizar, a su coste, las reparaciones correspondientes.

#### **C.6.4 Depósito de la tierra procedente del vaciado:**

Las tierras procedentes del vaciado deberán ser trasladadas a vertedero legalizado, para lo que la Empresa deberá obtener los permisos municipales correspondientes.

#### **C.6.5 Obras e instalaciones accesorias y eventuales:**

El Contratista realizará por su cuenta cuantas instalaciones accesorias sean necesarias para el desarrollo de las obras, así como las de carácter provisional necesarias para el buen drenaje del terreno, hasta la realización definitiva de las restantes obras.

#### **C.6.6 Calidad de los materiales y de la ejecución:**

Los materiales se ajustarán a las calidades previstas en el Proyecto y sus modificaciones, así como en las normas de aplicación directa.

Dentro de lo especificado se elegirán materiales de calidad, en correspondencia con la finalidad y función del edificio.



## **C.7 ENSAYOS**

Se realizará al inicio de las obras un plan de ensayos, de acuerdo entre las partes implicadas. La Dirección Facultativa podrá exigir cuantos ensayos de materiales considere necesarios, tanto sobre materiales como sobre obra ejecutada cuando se crea un posible defecto de material o de construcción. Cuando éstos demuestren defecto de construcción, el coste del ensayo será a cargo del Contratista. Aquellos ensayos que no estén previstos en el Plan de ensayos deberá contar con la aprobación de la Propiedad.

## **C.8 MUESTRAS DE MATERIALES Y DE ELEMENTOS REPETIDOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

No podrán emplearse materiales que no hayan sido presentados en forma de muestras y aprobados por la Dirección Facultativa.

Los elementos de la construcción que hayan de repetirse más de diez veces, en el transcurso de las obras, estarán también sujetos a este procedimiento de presentación de muestras y aprobación previa.

## **C.9 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA Y OBRAS MAL EJECUTADAS**

La responsabilidad del Contratista será la marcada en la Ley de la Edificación. Hasta el momento de la recepción, la Dirección Facultativa podrá rechazar materiales y elementos ya construidos, y, si fuera necesario, ordenar su demolición. Se considerarán "vicios ocultos", a estos efectos, todos aquéllos que no hayan quedado reflejados en el Libro de Órdenes.

5

## **C.10 MATERIALES Y ÚTILES DE CONSTRUCCIÓN**

Los materiales, dispositivos y útiles que no figurando en el Proyecto sean necesarios para la ejecución, en opinión del Contratista, podrán introducirse sin más limitaciones que las que pueda fijar la Dirección Facultativa, en atención a la calidad técnica de la edificación, existente o proyectada.

## **D. CONDICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS Y FACULTATIVAS**

### **D.1 PROVISIONALIDAD**

Las presentes condiciones jurídico-administrativas, así como las de tipo económico, tendrán un carácter provisional en tanto no se proceda a la adjudicación y contratación definitiva de las obras por parte de la Propiedad. Seguirán vigentes todas aquéllas que no queden sustituidas por las del Contrato.

## D.2 CONDICIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS

La contratación y ejecución de las obras se ajustará, en lo general, al Reglamento General de Contratación de Obras del Estado, así como, complementariamente, al Pliego de Condiciones de la Edificación, y, en lo específico, al presente Pliego de Condiciones.

Las competencias, así como las interrelaciones y responsabilidades facultativas y otras, se regirán por el Decreto 16 de Julio de 1936, al Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación 1960, al Decreto 13 de Febrero de 1969, el Decreto 19 de Febrero de 1971, el Real Decreto 314/1979, la Ley de Atribuciones 1986 y, finalmente, el Real Decreto 555/86 y 84/1990.

### D.3 PARTES IMPLICADAS

El Proyecto será desarrollado en las correspondientes obras por el Contratista Adjudicatario de las mismas, bajo la Dirección Técnica de los Facultativos, expresamente encargados de ello por la Propiedad.

Por parte del Contratista se designará la persona encargada expresamente de la Obra que, a todos los efectos y subcontratos, será el responsable del cumplimiento de este Pliego.

La Dirección Facultativa incluirá, a los efectos de este Pliego, técnicos tanto de grado superior - bajo cuya dirección, en último extremo, se ejecutarán las obras-, como de grado medio, habilitados para ello.

### D.4 DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa de la obra estará compuesta por un Arquitecto y un Arquitecto Técnico o Aparejador, como mínimo.

El Arquitecto será responsable de la dirección y coordinación general de la ejecución del Proyecto, dentro de las limitaciones presupuestarias y otras fijadas en el Contrato, así como de la vigilancia relativa al cumplimiento de las condiciones de calidad, los plazos y la seguridad en la ejecución de las obras exigidas en este Proyecto, en el Contrato y en la normativa vigente.

El Arquitecto Técnico o Aparejador será responsable de la organización, control, y economía de la ejecución material de la obra, así como de la vigilancia relativa al cumplimiento de las condiciones de calidad.

La Dirección Facultativa ejercerá sus competencias emitiendo las oportunas órdenes en el correspondiente Libro, y efectuando las anotaciones que se estimen necesarias en el Libro de Incidencias que, con el fin de controlar y seguir el Plan de Seguridad y Salud, existirá en la obra.

7

### D.5 CONTRATISTA

El Contratista o constructor principal de la obra será responsable de la organización de los trabajos, de la ejecución de la obra de acuerdo con las condiciones de calidad fijadas en el Proyecto y en los plazos acordados en el Contrato, para lo cual contratará personal idóneo y apto, en número suficiente, y dispondrá de los medios materiales y técnicos adecuados a las características de la obra.

El Contratista está obligado a garantizar y a justificar, si fuera necesario, que se han adoptado todas las medidas de seguridad en el trabajo, las legalmente vigentes y aquellas otras que se deriven obviamente de las condiciones específicas de la obra, así como a tener asegurado a todo el personal que intervenga directa o indirectamente en ella.

El incumplimiento de estas medidas, cuando sea percibido por la Dirección Facultativa, deberá ser anotado tanto en el Libro de Órdenes como en el de Incidencias, y si fuera continuado, será causa suficiente para ordenar la paralización de las obras.

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el contratista elaborará un Plan de Seguridad en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y completarán las previsiones contenidas en el

Estudio de Seguridad y Salud, que forma parte del presente Proyecto, y propondrá, en su caso, las medidas alternativas.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente con los subcontratistas o similares que en la obras existieran.

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta de dicho Plan.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo prestará el asesoramiento necesario.

## **D.6 INICIACIÓN Y PLAZOS DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Las obras se iniciarán a partir del consentimiento del Acta de Replanteo, en la que se confirmará su viabilidad, y se desarrollarán de acuerdo con los plazos que se especifiquen en el momento de la adjudicación y con el Plan de Obra que, de acuerdo con aquéllos, redacte el Contratista y apruebe Coordinador designado por la propiedad.

Las relaciones entre la Propiedad y el Contratista, así como los aspectos administrativos relativos a la iniciación y ejecución de la obra, al abono de la obra ejecutada, a la modificación o resolución del Contrato, así como a la recepción y liquidación, provisional y definitiva, se regirán por lo dispuesto en las condiciones del Contrato.

## **D.7 TRÁMITES CON ORGANISMOS OFICIALES**

La preparación y presentación de instancias, proyectos y otros documentos a la Delegación de Industria y otros organismos oficiales, necesarios para la obtención e permisos y autorizaciones, será efectuado por el Instalador, de conformidad con la Dirección de Obra y la Propiedad. Los gastos que se originen para su legalización correrán a cargo de la Contrata o Propiedad atendiendo a lo dispuesto en el Contrato.

La gestión correspondiente para efectuar contratos con las Compañías Suministradoras será inicialmente efectuada por el Instalador Adjudicatario de la obra, para que sea finalmente formalizado por la Propiedad.

El Instalador, a través de la Contrata, está obligado a informar por escrito a la Dirección de Obra de todos los trámites a efectuar con los citados Organismos con tiempo suficiente para no alterar el programa de trabajo previsto y no interrumpir la buena marcha de las obras en curso; así mismo, tratará en su caso directamente con la Compañía Suministradora, su desarrollo y problemas, hasta llegar a la aceptación por la misma de la instalación y conexión de la acometida.

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra y a la Propiedad la aceptación, por parte de los Organismos Oficiales y compañías respectivas, de las instalaciones correspondientes.

#### D.8 DIFERENCIA ENTRE LAS PARTES

Las diferencias en la interpretación del presente Pliego de Condiciones entre Contratista y Dirección Técnica, se resolverán de la siguiente forma:

- Cuando se trate de condiciones técnicas o de seguridad en el trabajo, a favor de la Dirección Facultativa. En este caso, el Contratista podrá dar cuenta de ello a los representantes de la Propiedad.
- Cualquier dificultad adicional de interpretación técnica de este Pliego se resolverá primero por la Dirección Facultativa, en segundo lugar por el Técnico designado a estos efectos por el correspondiente Colegio Profesional y, en último extremo, por los Tribunales de Justicia adecuados.

Agosto 2018.  
LOS ARQUITECTOS,



C. FERRÁN



F. NAVAZO



L. HERRERO



C. F. ARANAZ

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1
2. RED DE SANEAMIENTO	6
3. CIMENTACIONES	20
4. ESTRUCTURAS	45
5. CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	57
6. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	70
7. CUBIERTAS	75
8. AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN	90
9. PAVIMENTOS	102
10. ALICATADOS	104
11. CARPINTERÍA DE MADERA	105
12. CARPINTERÍA DE ALUMINIO	108
13. CERRAJERÍA	118
14. VIDRIERÍA Y TRASLÚCIDOS	122
15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DOMÓTICA	123
16. INSTALACIONES DE FONTANERÍA	131
17. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	137
18. INSTALACIÓN DE GAS	140
19. INSTALACIONES DE ELEVACIÓN	148
20. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN	159
21. PINTURA Y DECORACIÓN	159

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

---

## 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

### 1.1 EXCAVACIÓN EN VACIADOS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Las operaciones de vaciado, consisten en toda excavación realizada por debajo de la cota rasante de implantación con dimensiones amplias.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en la documentación técnica.

Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

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/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la Dirección Técnica.

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.

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

Se evitará la entrada de aguas superficiales al vaciado y para el saneamiento de las profundas se adoptarán las soluciones previstas en la documentación técnica y/o se recabará, en su caso, la documentación complementaria, a la Dirección Técnica.

Los lentejones de roca y/o construcción que traspasen los límites del vaciado, no se quitarán ni descalzarán sin previa autorización de la Dirección Técnica.

El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,5 o 3 m., según se ejecute a mano o a máquina.

Cuando el vaciado se realice a máquina, en los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianerías, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, la Dirección Técnica podrá ordenar mayores profundidades que las previstas en los Planos, para alcanzar capas suficientemente resistentes de roca o suelo, cuyas características geométricas o geomecánicas satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por concluida hasta que la Dirección Técnica lo ordene. Cualquier modificación, respecto de los Planos, de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar a variación de los precios unitarios.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

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.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para deslizamientos ocasionados por el

descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

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, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto ni hubieran sido ordenados por la Dirección Técnica.

Con independencia de lo anterior, la Dirección Técnica podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de la obra.

La excavación se profundizará lo suficiente para que, en el futuro, el cimiento ni pueda resultar descalzo ni sufra menoscabo de su seguridad por efecto de la erosión producida por corrientes de agua o a causa de las excavaciones de ulteriores obras previstas en el Proyecto o por el Director.

Si del examen del terreno descubierto en la excavación, la Dirección Técnica dedujese la necesidad o la conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto en el Proyecto, se suspenderán los trabajos de excavación hasta la entrega de nuevos planos al Contratista, sin que por tal motivo tenga éste derecho a indemnización.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

##### *Control de ejecución*

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

##### *Control geométrico*

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

Se considera como unidad de inspección: 1000 m<sup>2</sup> en planta con una frecuencia de 2 comprobaciones.

Se comprobarán las dimensiones en planta y las cotas de fondo.

Se compararán los terrenos atravesados con lo previsto en el Proyecto y Estudio Geotécnico.

Se comprobará el nivel freático en relación con lo previsto.

Se considerarán condiciones de no aceptación:

- Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5 por mil y variaciones de 10 cm..
- Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m..
- Ángulo de talud: superior al especificado en más de 2°.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Contratista y en caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

#### *NORMATIVA*

NTE-ADV Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos, Vaciados.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura > 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado > 1,50 m.; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrá a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m. y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.



Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela dura y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

En instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

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 menor de 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno.

El ancho mínimo de rampa será de 4,5 m. ensanchándose en las curvas y sus pendientes serán < del 12 y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

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.

Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano.

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

No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde.

El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En zonas o pasos con riesgo de caída > 2 m. el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto.

El conjunto del vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario. Se comprobará asimismo que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el Proyecto y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de operarios, en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

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.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva, de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y/o cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

## 1.2 RELLENOS Y COMPACTACIONES

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Rellenos: Se entiende como relleno el aporte de tierras para alcanzar la cota rasante prevista en el proyecto.

Compactación: Es un procedimiento que aumenta la densidad seca de un terreno mediante la aplicación de energía sobre cada capa del mismo, mejorando así su capacidad portante.

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura >2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado >1.50 m., cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m. y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en este borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Se dispondrán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales de los puntos señalados en la Documentación Técnica.

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

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la Documentación Técnica, se resolverán solicitando documentación complementaria.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Por razones económicas, los rellenos se realizarán con tierras procedentes de la propia excavación o con préstamos procedentes de zonas próximas, siempre que estas tierras tengan la clasificación de tolerables. En caso contrario deben mejorarse para su utilización como relleno.

El material se extiende en tongadas de espesor uniforme que posteriormente se compactan o densifican mediante procedimientos manuales o mecánicos.

El espesor de las tongadas está limitado por la maquinaria de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se desea alcanzar, raras veces superior a 30 cm.

Una vez extendida la tongada se debe proceder, si es necesario, a su humectación hasta conseguir que el terreno tenga el contenido óptimo de humedad, o el más próximo posible a aquel.

La humectación suele realizarse con vehículo cisterna.

Si la humedad natural del terreno de relleno es excesiva, superior a la óptima prevista, es necesario proceder a su desecación ya que difícilmente se alcanzaría la densidad especificada en el proyecto aunque se aumente la energía de compactación.

Cuando el exceso de agua procede de precipitaciones atmosféricas, puede realizarse la desecación natural mediante oreo.

Si se trata de terrenos finos limo-arcillosos y su humedad está próxima al índice plástico no es válida la desecación por oreo y hay que proceder a su estabilización mediante la adición de cal, cenizas volantes, escorias o arenas.

Una vez conseguida la humectación óptima, se procede a la compactación de la tongada por procedimientos mecánicos, normalmente mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación, que pueden actuar por presión estática, por efecto dinámico o por vibración.

Sólo en caso de rellenos localizados y de muy pequeñas dimensiones se realiza la compactación por medios manuales.

Con la compactación se pretende alcanzar la densidad seca mínima exigida en proyecto. Esta densidad mínima no suele ser inferior al 95% del Proctor normal.

### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

El control de los materiales debe comprobar que éstos no han sufrido alteraciones y cumplen las prescripciones exigidas.

El control de la extensión debe verificar las dimensiones de la tongada, las condiciones ambientales y el estado de la capa sobre la que se realiza la extensión.

El control de la compactación se realiza determinando la densidad seca, o en su caso la porosidad, sobre el mismo lote definido para efectuar el control de la humedad.

Una vez concluida la compactación se realiza un control geométrico cuya finalidad es comprobar que el relleno se ha efectuado de acuerdo con los planos del proyecto en planta y en sección.

Se comprobará que la compactación de cada tongada cumpla las condiciones de densidad.

Dentro del tajo a controlar se define:

- Lote. Material que entra en 5000 m<sup>2</sup> de tongada, exceptuando las franjas de borde de 2 m. de ancho. Si la fracción diaria es superior a 5000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- Muestra. Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Franjas de borde. En cada una de las bandas laterales de 2 m. de ancho, adyacentes al lote anteriormente definido, se fijará un punto cada 100 m.. El conjunto de estos puntos se considerará una muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de humedad y densidad.

Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima la Dirección Técnica como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución. Para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

#### *Interpretación de los resultados:*

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una muestra se admitirá resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor fijado.

En el caso de que se haya adoptado el control del procedimiento las comprobaciones del espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.

#### *Control geométrico:*

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m., más los puntos singulares, colocando estacas niveladas hasta milímetros.

En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m., donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables, entendiendo como tales las variaciones no acumulativas entre lecturas de 5 cm. y de 3 cm. en zonas de viales.

5

#### *NORMATIVA*

- NLT-107 Normas de ensayo de transporte y mecánica del suelo.
- UNE 103-500-94 y UNE 103-501-94 Ensayo Proctor compactación normal y Proctor modificado.
- NLT-311/79 Densidad máxima y humedad óptima de compactación.
- UNE-103-300-93 Determinación de la humedad en su suelo mediante secado en estufa.
- UNE-24-013-53 Nomenclatura de terrenos para excavaciones y materiales de construcción.
- Art. 330 PG-3/75.

### **1.3 CARGAS Y TRANSPORTES**

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

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 una cualquiera de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Guardar, las máquinas y vehículos, una distancia de seguridad, no inferior a 5 m. de la misma, cuando la corriente tenga una carga de 57000 v. y de 3 m. cuando la carga eléctrica sea menor.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

En el caso de que la operación de descargue 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. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. 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, es preciso que un auxiliar se encargue 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 más menos cero el ancho mínimo de la rampa será de 4.5 m. ensanchándose en las curvas y sus pendientes < 12 al 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. 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.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Durante los trabajos de excavación deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, taludes, zanjas, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.

El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Durante la carga de tierras, el conductor permanecerá fuera del camión, tan sólo en el caso de que la cabina esté reforzada, podrá permanecer durante la carga en el interior de la misma.

La carga de tierras al camión, se realizará por los laterales o por la parte posterior, no debiendo pasar la carga por encima de la cabina.

Durante la carga, el camión tendrá desconectado el contacto, y con el freno de mano puesto.

Se protegerán las tierras del volquete con lonas ante la sospecha de desprendimiento durante el transporte.

El camión irá provisto de un extintor de incendios.

6

## **2. RED DE SANEAMIENTO**

### **2.1 GENERALIDADES**

Todos los elementos que formen parte de los suministros para la realización de las obras procederán de fábricas que propuestas previamente por el Contratista sean aceptadas por la Dirección Técnica de la obra. No obstante el Contratista es el único responsable ante la Administración.

Todas las características de los materiales que no se determinen en este Pliego o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, estarán de acuerdo con lo determinado en las especificaciones técnicas de carácter obligatorio por disposición oficial.

En la elección de los materiales se tendrán en cuenta la agresividad del efluente y las características del medio ambiente.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de tubos serán: hormigón en masa o armado, amianto cemento, gres, fundición, policloruro de vinilo no plastificado, polipropileno, polietileno de alta densidad o poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Podrá aceptarse el empleo de materiales de uso no corriente en las redes de saneamiento, pero dicha aceptación obligará a una justificación previa y en su caso a la realización de ensayos necesarios para determinar el correcto funcionamiento, las características del material de los tubos y de las piezas especiales y su comportamiento en el futuro sometidos a las acciones de toda clase que deberán soportar, incluso la agresión química. En éste último caso se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto las condiciones para la recepción de los elementos de la red de saneamiento. Todo lo que no esté previsto en dicho Pliego será determinado por la Dirección Técnica de la obra cuyas decisiones deberán ser aceptadas por el Contratista.

#### *Calidad de los materiales de uso general.*

La calidad de los materiales que se definen en este apartado, corresponde a los materiales empleados en las obras complementarias así como las necesarias para la instalación de la tubería de la red de saneamiento, ya que en cada capítulo se especifica la calidad que deben satisfacer los materiales de los tubos.

La Dirección Técnica de la obra exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra que garanticen la calidad de los mismos de acuerdo con las especificaciones de proyecto. No obstante podrá eximir de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.

#### *Cementos.*

El cemento cumplirá el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos para el tipo fijado en el Proyecto. En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del effluente y del terreno.

#### *Agua.*

El agua cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción del hormigón.

#### *Áridos.*

Los áridos cumplirán las condiciones fijadas en la vigente Instrucción del hormigón además de las particulares que se fijen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

#### *Acero para armaduras.*

El acero empleado cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción del hormigón.

#### *Hormigones.*

Los hormigones empleados en todas las obras de la red de saneamiento, cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción del hormigón.

#### *Ladrillos.*

Los ladrillos empleados en todas las obras de la red de saneamiento, serán del tipo M de la UNE 67.019/78 y cumplirán las especificaciones que para ellos se dan en esta Norma.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en la Documentación Técnica, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en la Documentación Técnica.

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte  $\leq 3$  mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm. Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá que la distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado:  $\geq 100$  cm.
- En zonas sin tráfico rodado:  $\geq 60$  cm.
- Anchura de la zanja:  $\geq D$  nominal + 40 cm.
- Presión de la prueba de estanqueidad:  $\leq 1$  kg/cm<sup>2</sup>

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la Documentación Técnica. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento.

Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Las obras complementarias de la red pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme el proyecto.

La solera de estas será de hormigón en masa o armado y su espesor será  $> 20$  cm. Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a 10 cm. si fuesen de fábrica de ladrillo. En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos. El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los 28 días del hormigón que se utilice en soleras será  $> 200$  kp/cm<sup>2</sup>. Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanqueidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de 2 cm. de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanqueidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia  $< 50$  cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Es conveniente normalizar todo lo posible los tipos y clases de estas obras de fábrica dentro de cada red de saneamiento.

#### *Entretenimiento y conservación:*

- Colector enterrado: en caso de fugas se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.
- Colector suspendido: una vez al año se procederá a la revisión y reparación de los defectos que puedan aparecer. En caso de fuga se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.
- Arquetas: cada 10 años se procederá a su limpieza. Se repararán los desperfectos que puedan aparecer.
- Arqueta sumidero: una vez al año se limpiará. Se repararán los desperfectos que puedan aparecer.
- Separador de grasas y fangos: cada 6 meses se limpiará. Se repararán los desperfectos que puedan aparecer.
- Pozo de registro: una vez al año se limpiarán y reconocerán todos sus elementos. Se separarán los desperfectos que puedan aparecer.



### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

En las instalaciones se deben realizar controles de recepción, controles en la ejecución y pruebas finales.

El control de recepción de materiales y equipos incluye:

- Reconocimiento previo antes de su acopio mediante examen visual de su aspecto, rechazando los tubos y materiales que presenten golpes, roturas o cualquier defecto.
- Muestreo para comprobación de dimensiones, espesores y rectitud.
- Recepción en obra de los documentos acreditativos, facilitados por el proveedor o fabricante.

El control de ejecución de las instalaciones comprende la verificación de que los instaladores estén autorizados, si la reglamentación prescribe ese requisito.

Además, se debe elaborar un plan de muestreo en el control de secciones de tuberías, así como prever las pruebas de estanqueidad o de presión necesarias, señalando las presiones de prueba y las precauciones que se deben tomar.

En las pruebas finales se pueden realizar los siguientes ensayos de la red:

- Prueba hidráulica: conviene hacerla antes de instalar los aparatos sanitarios.
- Prueba de aire a presión

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos además de las específicas que figuran en el capítulo correspondiente:

- 1 Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- 2 Ensayo de estanqueidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.
- 3 Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

El ensayo de flexión longitudinal para los tubos de hormigón en masa, hormigón armado, amianto cemento, poliéster reforzado con fibra de vidrio y gres, solo será obligatorio si así lo prescribe el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra, en cuyo caso se realizará de acuerdo con el método que figura en su correspondiente capítulo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que la Dirección Técnica de la obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento, y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

- Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres (No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos > 20%).
- Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5 atm. con una prueba general (No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas).
- Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general (No se aceptará cuando existan deficiencias > 10%).

Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones. La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetros de los tubos, longitud y diámetros de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje. Cada tubo que se ensaye se hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y el exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha en su caso para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

#### *Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas.*

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el Director de Obra, podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas; en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación de otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

### *NORMATIVA*

- R.D. 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

- R.D. 11/1995 de 28 de diciembre por el que se establecen las normativas aplicables al tratamiento de las aguas residuales (BOE 30 de diciembre de 1995)
- Normas técnicas de diseño y calidad de las Viviendas de Protección Oficial. Orden 24-11-1976 y Resolución 15-12-1976.
- Norma básica del agua. Títulos 2º y 3º.
- Normas provisionales sobre instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar.
- Pliego General de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Orden de 15 de septiembre de 1986 (BOE 23/9/86).
- NTE-ISA Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones, Salubridad, Alcantarillado.
- NTE-isd Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones, Salubridad, Depuración.
- NTE-iss Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones, Salubridad, Saneamiento.
- UNE EN 295-1 a 5 1993. Tuberías de gres.
- UNE 19025: 1988. Tubos y accesorios de fundición gris para evacuación de aguas pluviales y residuales.
- UNE 53114-1 y 2 1988. Plásticos. Tubos y accesorios inyectados de poli (cloruro de vinilo) no plastificado para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales. Medidas.
- UNE 53323: 1986. Plásticos. Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio utilizados para canalizaciones de saneamiento y vertidos industriales.
- UNE 53365: 1990. Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas, usados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación y desagües. UNE 88212: 1985. Conducciones de amianto-cemento. Recomendaciones para su instalación.
- UNE 127010: 1995 EX. Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

En lo relativo a la red de evacuación, se deberá controlar fundamentalmente la apertura de zanjas para tuberías de saneamiento horizontal, teniendo en cuenta que cuando las zanjas tienen una profundidad > 1,30 m., se deberá controlar que existe:

- Una escalera cada 30 m.
- Un retén exterior.
- Acopio de materiales y tierras a distancia mayor de 2 m. del borde.
- Protección de pozos con tableros.
- Entibación
- Anchura de la zanja superior a 0,80 m.

Al realizar una excavación, el terreno tiende a buscar su estado de equilibrio natural. El movimiento puede ser inmediato, como en el caso de una excavación en arena suelta y seca.

Es necesario conocer el terreno en el que se está trabajando para poder minimizar el riesgo de desprendimientos.

No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.

Toda excavación que supere los 1,30 m. de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m., como mínimo.

La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable no será superior a 1,30 m.

Aún cuando los parámetros de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles.

En general, las vallas acotarán no menos de un 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.



En las zanjas realizadas con entibación se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los cordales cuando se hayan aflojado.
- En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla, nunca superiores a 1 m.
- La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m.
- En general, las entibaciones, o parte de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

## 2.2 ARQUETAS

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

La construcción de arquetas "in situ" comprende:

- Excavación y compactación de la explanada.
- Solera de hormigón HM-12,5 (70x70x10 cm.).
- Fábrica de ladrillo de medio pie de espesor con mortero M-60 y juntas y tendeles de 1 cm.
- Canaleta de sección semicilíndrica igual a la del tubo que acomete, pero prolongada hasta la altura del tubo mediante sección prismática. La solera y canaleta se ejecutan con hormigón (HM-12,5) y las superficies superiores deben incluir pendiente hacia la canaleta.
- Enfoscado fratasado con mortero M-60 y redondeo de las aristas de los diedros interiores.
- Bruñido con pasta de cemento de todas las superficies interiores.
- Tapa.

*Arqueta prefabricada de hormigón:*

- Hormigón para armar HA-25 con tamaño máximo del árido de 15 mm.
- Hormigón de fibras.
- Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 4 B-500T.
- Junta de anillo elástico entre piezas prefabricadas para conseguir estanqueidad.
- Tornillos para fijación de la tapa.
- Manguito (de fibrocemento).

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Requerimientos comunes a las arquetas, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

- Estanqueidad al agua.
- Paredes lisas interiores.
- Ángulos diedros redondeados.
- Tapa hermética al paso de gases y olores, desmontable o con dispositivo de registro para limpieza y resistente a las cargas en superficie.
- Paso de los tubos estanco.
- Resistencia al efluente y a los posibles gases.
- Alteración mínima del régimen hidráulico de circulación del agua.

*Arqueta a pie de bajante:*

Resuelve el enlace de la bajante de aguas residuales o pluviales con una red horizontal enterrada.

Pueden construirse "in situ" o prefabricadas.

*Arqueta "in situ".*

Las dimensiones mínimas son 40x40 cm. con la altura necesaria para el acoplamiento de la bajante al colector; el cambio de dirección de la bajante debe ser suave. Si la profundidad es inferior o igual a 50 cm. las dimensiones en

planta pueden ser 40x40 cm., si la profundidad de la arqueta está comprendida entre 50 y 90 cm. las dimensiones mínimas son 70x70 cm.

La solera de la arqueta se ejecuta con hormigón y pendiente superior o igual al 2%. La bajante acometerá a la arqueta con un ángulo que nunca podrá ser inferior a 90° en planta.

Las tapas de las arquetas deben quedar enrasadas con la cota de pavimento acabado. Se ejecutan en hormigón, fundición, plásticos, acero inoxidable y en versión pavimentable que permite acabado de suelos igual al del local.

#### *Arqueta de paso.*

Se emplea en la red de colectores enterrada para la resolución de:

- Encuentros entre distintos ramales con o sin modificación del diámetro de entrada y salida.
- Cambios de dirección en planta.
- Registros de la red en tramos rectos cada 15 o 20 m. y como máximo 25 m.
- Cambios de pendiente del colector y cambio del diámetro.

A cada cara de la arqueta no debe acometer más que un solo colector y el ángulo de acceso en planta permitirá la circulación fluida del agua (ángulos iguales o superiores a 90°).

### **2.3 ELEMENTOS SINGULARES**

#### *Sumideros.*

Los sumideros tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a la red; existe el peligro de introducir en ésta elementos sólidos que puedan producir atascos. Por ello no es recomendable su colocación en calles no pavimentadas salvo que cada sumidero vaya acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados (areneros).

### **2.4 ACOMETIDAS**

#### *Acometidas de edificios.*

La acometida de edificios a la red de saneamiento tendrá su origen en arquetas que recojan las aguas de lluvia de las azoteas y patios, y las aguas negras procedentes de las viviendas, bastando una arqueta en el caso de redes unitarias. Desde la arqueta se acometerá a la red general preferentemente a través de un pozo registro.

Siempre que un ramal secundario o una acometida se inserte en otro conducto se procurará que el ángulo de encuentro sea como máximo de 60 grados.

### **2.5 COLECTORES**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

##### *Clasificación de los tubos.*

Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal y por su resistencia a la flexión transversal, resistencia al aplastamiento. En relación con ésta última característica se establecerán las diferentes series de tubos.

La clasificación por serie se establecerá, según el material de que estén constituidos los tubos, por las características que a continuación se indican:

- En los tubos de hormigón en masa, hormigón armado, de amianto-cemento y gres, las series se definen por su resistencia al aplastamiento expresada por la carga en Kp/m<sup>2</sup>. El producto de esta carga por el diámetro nominal es el valor mínimo admisible de la carga lineal de prueba en el ensayo de aplastamiento exigido.
- En los tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad la serie normalizada viene definida por el diámetro nominal y espesor.
- En los tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio las series se identificarán por la rigidez circunferencial específica del tubo a corto plazo (RCE) o, pero en cada caso se especificará por el fabricante el factor de reducción para obtener la correspondiente rigidez a largo plazo (50 años) (RCE).

#### *Diámetro nominal*

El diámetro nominal ( DN ) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en milímetros, de acuerdo con la siguiente convención:

En tubos de hormigón, amianto-cemento, gres y poliéster reforzado, con fibra de vidrio, el DN es el diámetro interior teórico.

En tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad el diámetro nominal es el diámetro exterior teórico.

#### *Diámetro mínimo en la red de saneamiento:*

El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a 300 mm.

Para usos complementarios (acometidas, etc...) se podrán utilizar tubos de diámetros menores de 300 mm, siempre que estén incluidos en las tablas de clasificación correspondientes a los distintos materiales.

#### *Condiciones generales de los tubos*

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Administración.

La Administración se reserva el derecho de verificar previamente, por medio de sus representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento. Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las superficies exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Las características físicas y químicas de la tubería, serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanqueidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

13

#### *Marcado*

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo.
- Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación en su caso.

#### *Condiciones generales de las juntas.*

En la elección del tipo de junta, el Proyectista deberá tener en cuenta las solicitudes a que ha de estar sometida la tubería especialmente las externas, rigidez de la cama de apoyo, etc., así como la agresividad del terreno, del efluente y de la temperatura de este y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyen la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. El proyectista fijará las condiciones que deben cumplir las juntas así como los elementos que las formen. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Dirección Técnica de la Obra, caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Las juntas que se utilizarán podrán ser según el material con que está fabricado el tubo: manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanqueidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE

53,590/75, podrán ser la sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que asegure la estanqueidad.

El sistema podrá estar constituido por varios anillos elásticos y los manguitos o la copa podrán llevar en su interior rebajes o resaltos para alojar y sujetar aquellos.

La estanqueidad de las juntas efectuadas con corchete es muy difícil de conseguir, por lo que no deben utilizarse salvo que se justifique en el proyecto y se extremen las precauciones de ejecución. Las juntas de los tubos de polietileno de alta densidad se harán mediante soldadura a tope que se efectuarán por operario especialista expresamente calificado por el fabricante. Para la junta que precise en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc.) el contratista propondrá a la Dirección de Obra los planos de ejecución de estas y el de-talle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que no estén totalmente definidas en el Proyecto. La Dirección Técnica de la Obra, previos los análisis y ensayos que estime oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de Policloruro de Vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos y solo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros, con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE 53,174/85.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

##### *Transporte y manipulación*

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no quede dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre si o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de la de prueba. Se recomienda, siempre que sea posible, descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones. En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocarán los tubos, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensan depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc. En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

#### *ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE LAS TUBERÍAS*

##### *Profundidad de las zanjas.*

La profundidad mínima de las zanjas y sin perjuicio de consideraciones funcionales, se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 1 m de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado

puede disminuirse este recubrimiento a 60 cm. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias. Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra  $> 1$  m., medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próxima entre sí. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

#### *Anchura de las zanjas.*

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a 70 cm. y se debe dejar un espacio de 20 cm. a cada lado del tubo según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc...)

#### *Apertura de las zanjas.*

Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos 20 cm. sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

#### *Realización de la zanja.*

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en general en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso. El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de esta no exceda de 2 cm. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la conveniencia de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc.).

#### *Clasificación de los terrenos:*

A los efectos del presente Pliego los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

- Estables: Terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terreno se incluyen, los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.
- Inestables: Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales, mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen, las arcillas, los rellenos y otros análogos.
- Excepcionalmente inestables: Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

#### *Acondicionamiento de la zanja:*

De acuerdo con la clasificación anterior se acondicionarán las zanjas de la siguiente manera:

- a) Terrenos estables: En este tipo de terrenos se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de 25 mm. y mínimo de 5 mm. a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto del diámetro exterior del tubo y mínimo de 10 cm.. Excepcionalmente cuando la naturaleza del terreno, y las cargas exteriores lo permitan, se podrá apoyar la tubería directamente sobre el fondo de la zanja.
- b) Terrenos inestables: Si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con espesor de 15 cm.  
Sobre esta capa se situarán los tubos y se dispondrá una cama hormigonando posteriormente con hormigón de 200 kg/m<sup>3</sup>, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre tenga 15 cm de espesor. El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales en el centro del tubo.  
Para tubos de diámetro inferior a 60 cm. la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la capa de hormigón.
- c) Terrenos excepcionalmente inestables: Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

#### *Montaje de los tubos:*

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros. Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con su adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo, no obstante, esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

#### *Relleno de la zanja.*

Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Dirección Técnica de la Obra.

Generalmente no se colocarán más de 100 m. de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos 30 cm. por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a 2 cm. y con un grado de compactación no menor del 95% del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los 20 cm. y con un grado de compactación del 100% del Proctor Normal.

Cuando los asientos previsible de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95% del Proctor Normal.

Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa > 70%, o del 75%, cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del 95%, o del 100%, del Proctor Normal, respectivamente.

Se tendrán especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida cuenta la presencia de tensiones de tracción. Por otra parte la forma de enlace entre tubería y apoyo se ejecutará de manera que se garantice el cumplimiento de las hipótesis del proyecto.



## *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

### *Pruebas en fábrica y control e calidad de los tubos.*

La Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para una obra, el fabricante avisará a la Dirección Técnica de la Obra, con quince días de antelación como mínimo de comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

La Dirección Técnica de la Obra, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

### *Aceptación o rechazo de los tubos.*

La Dirección Técnica de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior. Clasificado el material por lotes, los ensayos se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Cuando una muestra no satisfaga un ensayo se repetirá este mismo sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla uno de estos ensayos, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambos es bueno, con excepción del tubo defectuoso ensayado.

### *Pruebas por tramos.*

Se deberá probar al menos el 10% de la longitud total de la red, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fije otra distinta. La Dirección Técnica de la Obra determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará a la Dirección Técnica de la Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. La Dirección Técnica de la Obra en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos 30 minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

Excepcionalmente, la Dirección Técnica de la Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud total a ensayar.

### *Revisión general.*

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga si existiesen, verificando el paso correcto de agua en los pozos registro aguas abajo. El Contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para ésta prueba.

## *NORMATIVA*

- NTE-ISA Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones. Salubridad. Alcantarillado.
- NTE-ISD Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones. Salubridad. Depuración y vertido.
- NTE-ISS Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones. Salubridad. Saneamiento.
- Normas UNE- 7.183-64; 36097-81

## 2.6 POZOS

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

La construcción de pozos "in situ" comprende:

- Excavación en pozo, carga y transporte de las tierras a vertedero o, en su caso, dentro del solar.
- Construcción de solera de hormigón en masa HM-20 de 20 cm. de espesor.
- Fábrica de ladrillo macizo de un pie de espesor, juntas y tendeles de 1 cm., tomado con mortero M-60.
- Enfoscado fratasado con mortero M-60, con ángulos redondeados.
- Bruñido con pasta de cemento.
- Pates, resistentes a la corrosión, empotrados 15 cm. y separados 30 cm., que se colocan a la vez que se levanta la fábrica.
- Colocación de manguitos pasamuros de entrada y salida.
- Tapa circular de hormigón armado con malla electrosoldada de 150x150x4 mm., de 110 cm. de diámetro y 5 cm. de espesor, prefabricada y colocada "in situ" sobre mortero de cemento y doble anillo elástico, semiempotrado en el mortero M-60 de unión tapa-fábrica.

Los pozos pueden prefabricarse. Las tareas en este caso son:

- Excavación en pozo, carga y transporte de las tierras a vertedero o, en su caso, dentro del solar.
- Relleno de gravilla redondeada o machacada de tamaño máximo 15 mm. compactada, para cama de asiento de la cubeta, de espesor mínimo 15 cm.
- Cubeta de hormigón armado de HA-20 tamaño máximo de árido de 15 mm., armado con acero en malla electrosoldada ME 15x15  $\varnothing$  4 mm B-500T el espesor del fondo es 8 cm. con doble malla y recubrimiento 2 cm.; las paredes tienen un espesor de 6 cm. con malla centrada; altura 50 cm.; el diámetro interior del pozo será 80 o 100, para dimensiones superiores a 120 son cuadrados.
- Escalera de pates o prever ganchos suficientes para colgar una escalera portátil de aluminio, cuando sea necesario el registro.
- Tapa con 6 taladros de diámetro exterior 72 cm. y espesor 5 cm. con malla centrada 150x150x4 mm., que tiene un peso aproximado de 49 kg., o de fundición.

18

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Requerimientos comunes a los pozos, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

- Estanqueidad al agua.
- Paredes lisas interiores.
- Ángulos diedros redondeados.
- Tapa hermética al paso de gases y olores, desmontable o con dispositivo de registro para limpieza y resistente a las cargas en superficie.
- Paso de los tubos estanco.
- Resistencia al efluente y a los posibles gases.
- Alteración mínima del régimen hidráulico de circulación del agua.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza.

- a) En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- b) En las uniones de los colectores o ramales.

En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de 50 metros.

Esta distancia máxima podrá elevarse hasta 75 m. en función de los métodos de limpieza previstos.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,80 m. Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada 3 m. como máximo.

Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanqueidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.



### CONDICIONES DE SEGURIDAD

En la realización de pozos hay que tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- A medida que se profundice el pozo, se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Si fuera necesario bombear constantemente desde un pozo, se deberá disponer un equipo auxiliar de bombeo.
- En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno.
- Se establecerá una comunicación entre los trabajadores del interior del pozo y el exterior.
- Los trabajadores empleados en la excavación del pozo estarán protegidos, en la mayor medida posible, contra la caída de objetos.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o bien con barandillas, plintos, etc.
- Siempre que haya personas dentro de un pozo, el fondo del mismo deberá estar convenientemente iluminado y contar con una iluminación de emergencia.

Los aparatos elevadores instalados encima del pozo deberán:

- Tener una resistencia y estabilidad suficientes para el trabajo que van a desempeñar.
- No tienen que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo.
- El aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como un pestillo de seguridad instalado en su mismo gancho.
- El operario que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad para que desde la parte superior, pueda observar la correcta elevación del balde sin riesgo por su parte de caída al vacío sin utilizar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo, cuando éste se encuentre en lo alto del pozo.
- El cubo deberá estar amarrado al cable de izar de manera que no se pueda soltar.
- Los tornos colocados en la parte superior del pozo deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno.
- Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección.
- No se deberán llenar los cubos o baldes hasta su borde, sino solamente hasta los dos tercios de su capacidad.
- Se deberá guiar durante su izado los baldes llenos de tierra.
- La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior del pozo, suponiendo que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m.
- No deben retirarse las medidas de protección de un pozo mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.
- En pozos con una profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

En los pozos realizados con entibaciones se deberán tener en cuenta además las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado.
- Asimismo se comprobará que estén expeditos los cauces de aguas superficiales.
- La altura máxima sin entibar, en fondo del pozo (a partir de 1,40 m.) no superará los 0,70 m. aún cuando el terreno sea de buena calidad.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

### 3. CIMENTACIONES

#### 3.1 DISPOSICIONES GENERALES

##### *DEFINICIÓN*

Infraestructura del edificio que transmite al terreno los esfuerzos que recibe de la estructura del mismo.

##### *COTAS Y SECCIONES*

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las secciones y cotas de profundidad fijadas por el Arquitecto-Director, en los planos a las que posteriormente ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno, y el Contratista las excavaras de acuerdo con lo preceptuado en el apartado correspondiente.

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

##### *CEMENTO*

##### *Cementos utilizables*

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1 de la EHE. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exige el Art. 30.

De acuerdo con la Instrucción RC-97 los cementos comunes son los denominados:

- CEM I Cemento portland CEM I
- CEM II Cemento portland con escorias CEM II/A-S CEM II/B-S
- CEM II Cemento portland con humo de sílice CEM II/A-D
- CEM II Cemento portland con puzolana CEM II/A-P CEM II/B-P
- CEM II Cemento portland con cenizas volantes CEM II/A-V CEM II/B-V
- CEM II Cemento portland con caliza CEM II/A-L
- CEM II Cemento portland mixto CEM II/A-M CEM II/B-M
- CEM III Cementos de horno alto CEM III/A CEM III/B
- CEM IV Cemento puzolánico CEM IV/A CEM IV/B
- CEM V Cemento compuesto CEM V/A

Y su tipificación completa se compone de la designación que consta en la tabla anterior, más la clase resistente del cemento. El valor que identifica la clase resistente corresponde a la resistencia mínima a compresión a 28 días en N/mm<sup>2</sup> y se ajusta a la serie siguiente:

32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R - 52,5 - 52,5 R

Los cementos para usos especiales están normalizados en la UNE 80307:96, y están especialmente concebidos para el hormigonado de grandes masas de hormigón.

Se permite la utilización de cementos blancos (normalizados según UNE-80305:96), así como los cementos con características adicionales: de bajo calor de hidratación (UNE 80306:96) y resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80303:96), correspondientes al mismo tipo y clase resistente de los cementos comunes.

La selección del tipo de cemento a utilizar en la fabricación del hormigón debe hacerse, entre otros, de acuerdo con los factores siguientes:

- la aplicación del hormigón (en masa, armado o pretensado).
- las condiciones ambientales a la que se someterá la pieza.
- la dimensión de la pieza.

##### *Suministro*

A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente instrucción para la Recepción de cementos.

Cuando el suministro se realice en sacos, el cemento se recibirá en los mismos envases cerrados en que fue expedido en fábrica, punto de expedición, centro de distribución, o almacén de distribución.

El cemento no llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano no exceda de 40°C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80114:96.

#### *Almacenamiento*

Cuando el almacenamiento se realice en sacos, éstos se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realizare a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Aún cuando las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe de ser muy prolongado, ya que puede metereorizarse.

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 periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a los siete días (si la clase es 32,5) o dos días (todas las demás clases) sobre una muestra representativa del material almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en los que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, de acuerdo con lo prescrito en el Art 88 de la EHE, la resistencia mecánica a los 28 días del hormigón con él fabricado.

#### *AGUA*

El agua utilizada, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a las protecciones de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71)  $\geq 5$
- sustancia disueltas (UNE 7130:58)  $\leq 15\text{g/l}$
- sulfatos, expresados en  $\text{SO}_4$  (UNE 7130:58) excepto para los cementos SR en que se eleva este límite a  $5\text{ g/l} \leq 1\text{ g/l}$
- ión cloruro, CL (UNE 7178:60):
  - o Para hormigón pretensado  $\leq 1\text{ g/l}$
  - o Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir la figuración  $\leq 3\text{ g/l}$
- hidratos de carbono (UNE 7132:58) 0
- sustancias solubles disueltas en éter (UNE 7235:71)  $\leq 15\text{ g/l}$

realizándose la toma de muestras según la UNE 7236:71 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el Art30.1 de la EHE.

#### *ÁRIDOS*

##### *Generalidades*

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como de las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escoria siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencias de estudios realizados en un laboratorio.

En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en 28.3 hasta la recepción de estos.

Cuando no se tengan antecedentes de la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de emplear escorias siderúrgicas como áridos, se comprobarán previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de todos los áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante del hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Art. 28. 3 del la EHE, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

#### *Designación y tamaños del árido*

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo  $d$  y máximo  $D$  en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido  $d/D$ .

Se denomina tamaño máximo  $D$  de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa más del 90% en peso, cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble.

Se denomina tamaño mínimo  $d$  de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa menos de 10% en peso.

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso el que resulta retenido por dicho tamiz, y árido total, aquel que, de por sí o por mexcal, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

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

- a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que  $45^\circ$  con la dirección del hormigonado.
- b) 1,25 de la distancia entre un borde la pieza y una vasina o armadura que forme un ángulo no mayor que  $45^\circ$  con la dirección de hormigonado.
- c) 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 en ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido, en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

22

#### *Suministro*

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen con los requisitos exigidos en el A° 28.3 del a EHE-99.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del suministrador.
- Numero de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario.
- Tipo de árido.
- Cantidad del árido suministrado.
- Designación del árido  $d/D$ .
- Identificación del lugar de suministro.

### *Almacenamiento*

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 necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

### *Aditivos y adiciones*

En el hormigón armado y pretensado se prohíbe de forma explícita 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. Expresamente se prohíbe la utilización de cloruro cálcico. (A° 29.1 EHE-99).

Para poder utilizar un aditivo éste deberá suministrarse correctamente etiquetado (UNE 83275:89 EX) y con un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física.

En obras de edificación el contenido de adiciones se limitará a un máximo del 35% del peso en cemento, para el caso de cenizas volantes, y del 10% para el caso de humo de sílice.

### *Almacenaje y transporte*

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

## **HORMIGONES**

### *Composición.*

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

### *Condiciones de calidad*

Las condiciones de calidad exigidas al hormigón se especificaran en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, siendo siempre necesario indicar las referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto, y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencias a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

### *Características mecánicas.*

La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83301:981, refrentadas según la UNE83303:84 y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la UNE 83304:84.

### *Designación de los hormigones.*

Los hormigones se designarán de acuerdo con el siguiente formato.

T - R / C / TM / A

T - Se distingue el hormigón en función de su uso estructural que puede ser: en masa (HM), armado (HA) o pretensado (HP). Esta información permitirá al fabricante conocer las limitaciones que la instrucción establece para el mismo, tanto para el contenido mínimo de cemento (A°37.3.2. EHE-99), limitaciones al contenido de iones cloruro (A°30.1 EHE-99), tipo de cemento y adiciones que pueden utilizarse (A°26 y 29.2 EHE-99).

R - En función de la resistencia mecánica a los 28 días en N/mm<sup>2</sup>

HM-20 ; HM-25 ; HM-30 ; HM-35 ; HM-40 ; HM-45 ; HM-50.  
; HA-25 ; HA-30 ; HA-35 ; HA-40 ; HA-45 ; HA-50.  
; HP-25 ; HP-30 ; HP-35 ; HP-40 ; HP-45 ; HP-50

C- letra inicial de la consistencia

S - SECA - Asiento en cm de : 0 - 2 - Tolerancia : 0  
P - PLÁSTICA - : 3 - 5 - : ± 1

B - BLANDA - : 6 - 9 - : ± 1  
F - FLUIDA - : 10 - 15 - : ± 2

TM - Tamaño máx. del árido en mm.

A - Designación del ambiente. Este establece, en función del uso estructural del hormigón, los valores máximos de la relación agua/cemento, y del mínimo contenido de cemento por m<sup>3</sup>.

I - IIa - IIb - IIIa - IIIb - IIIc - IV

Qa - Qb - Qc - H - E - F.

Definidas en las tablas 8.2.2. y 8.2.3.a. de la EHE-99

#### *Dosificaciones*

Contenido mínimo de cemento.

No se admiten Hormigones estructurales en los que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a:

200 Kg en hormigones en masa.

250 Kg en hormigones armados

275 Kg en hormigones pretensados

#### *Relación máxima agua cemento.*

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento, en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en la tabla 37.3.2. a. de la EHE-99

#### *HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL*

##### *Tiempo de transporte y fraguado.*

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo mínimo entre la incorporación del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón en obra, no debe de ser superior a una hora y media. En casos en que no sea posible, o cuando el tiempo sea caluroso deberán tomarse medidas adecuadas para aumentar el tiempo de fraguado del hormigón sin que disminuya su calidad.

Cuando el hormigón se amase completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado, no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán de estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

##### *Recepción*

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de este.

La Dirección de Obra, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesaria, realizando los ensayos de control precisos.

Cualquier rechazo del hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otra sustancia que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia.

Para ello, el elemento transportador deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será al menos de 1 min/m<sup>2</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

#### *ACERO*

Armaduras pasivas utilizadas en el hormigón armado, serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas.
- Mallas electrosoldadas.
- Armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

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

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en las mallas electrosoldadas 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.

Los diámetros nominales de los alambres lisos o corrugados, empleados en las armaduras básicas electrosoldadas en celosía, se ajustarán a la serie siguiente:

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

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Se considera como límite elástico del acero,  $f_y$ , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2%.

#### *Denominación del acero*

##### Acero en barras corrugadas

B 400 S acero soldable de límite elástico no menor de 400 N/mm<sup>2</sup>

B 500 S acero soldable de límite elástico no menor de 500 N/mm<sup>2</sup>

##### Alambres para mallas y armaduras básicas electrosoldadas

B500 T acero de límite elástico no menor de 500N/mm<sup>2</sup>

##### Barras corrugadas.

Son las que cumplen los requisitos establecidos en la UNE 36038:94

A efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltes o corrugas de las barras, están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.

- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, serán las especificadas en el tabla 31.2.a. de la EHE-99
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado. UNE 36068:94-Apdo.10.3.
- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en la UNE 36038:94 Apdo.12.

25

##### Mallas electrosoldables.

Son aquellas que cumplen los requisitos técnicos prescrito en la UNE 36092:96.

Se entiende por malla electrosoldada la fabricada con barras corrugadas que cumplen lo especificado en A°31.2 EHE-99 o con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas en el A°31.2 y lo especificado en la tabla 31.3 de la EHE-99.

Cada paquete debe llegar al punto de suministro (obra, Taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en UNE 36092-1:96.)

##### *Almacenamiento.*

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservará en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examina el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales para su utilización.

Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial. comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto el peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización las armaduras pasivas deben de estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.



## *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

### *PUESTA EN OBRA EL HORMIGÓN*

#### *Colocación*

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1,50 m., quedando prohibido el arrojo con palas a gran distancia, distribuirlos con rastrillas, o hacerlo avanzar más de 1 m. dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad del Director de Obra, una vez se hayan revisados las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

#### *Compactación*

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada será  $< 20$  cm.

Cuando se utilicen vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirará de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/sg..

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elementos de repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

#### *Juntas de Hormigonado*

Las juntas de hormigonado que deberán estar prevista en el proyecto, se situarán lo más normal posible a las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea lo menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en que las armaduras estén sometidas a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más interna posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no prevista en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto.

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

#### *Hormigonado en tiempo frío*

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

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.



En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelante requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

#### *Hormigonado en tiempo caluroso*

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

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

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

Si la temperatura ambiente es  $> 40^{\circ}\text{C}$  o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

#### *Curado del hormigón.*

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

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos del hormigón mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el A°27 de la EHE-99.

El curado por aportación de humedad, podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo del endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

27

#### *Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.*

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado, los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón no haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes hayan sido retirados.

De pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como las articulaciones, si las hay.

Para facilitar el desencofrado y, en particular, cuando se empleen moldes, se recomienda pintarlos con barnices antiadherentes que cumplan con las condiciones prescritas en el Artº.65 de la EHE-99.

#### *Acabado de superficies.*

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

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

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

#### *Observaciones generales respecto a la ejecución. Adecuación del proceso constructivo*

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten a todo lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas de cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces, y a la magnitud de las acciones introducidas durante el proceso de ejecución de la estructura.

Todas las manipulaciones y situaciones provisionales y, en particular, el transporte, montaje, y colocación de las piezas prefabricadas, deberán ser objeto de estudio previo. Será preciso justificar que se han previsto todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad, la precisión en la colocación y el mantenimiento correcto de las piezas en su posición definitiva, antes y durante la ejecución y, en su caso, durante el endurecimiento de las juntas construidas en obra.

Si el proceso constructivo sufre alguna modificación sustancial, deberá quedar reflejado el cambio en la correspondiente documentación complementaria.

#### *Acciones mecánicas durante la ejecución.*

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

### **CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

#### *Control de calidad del hormigón*

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, o de otras características especificadas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los Art.º 83 a 89 de la EHE-99. La toma de muestra del hormigón se realizará según UNE83300:84.

Además en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con el Art.º69.2.9.1 y firmada por una persona física.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

#### *Control de consistencia del hormigón.*

Especificaciones: La consistencia será la especificada en el Pliego o por la Dirección de Obra, por tipo o por asiento en el cono de Abrams.

Ensayos: Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams de acuerdo con UNE 83313:90.

Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.

En el control reducido.

Cuando lo ordene la Dirección de Obra.

Criterios de aceptación o rechazo: Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos según UNE 83313:90 tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se ha definido por su asiento, la media de los dos valores debe de estar comprendida dentro de la tolerancia.

El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

#### *Tamaño máximo del árido*

Se controlará documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de la especificación del tamaño máximo.

Método de ensayo UNE-EN 933-2:96

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón.

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 37.3.2.a, de la EHE-99, se llevará a cabo los siguientes controles:

- a) Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento.
- b) Control de la profundidad de la penetración del agua, en los casos de exposición III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Especificaciones: En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora.

El control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia) que se coloque en la obra, en los casos indicados, así como cuando lo disponga el Pliego o la Dirección de la Obra.

Controles y ensayos: El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleve a cabo durante la obra. El contenido de las citadas hojas será conforme a lo que para él se prescribe y estará en todo momento a disposición de la Dirección de la Obra.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos según UNE 83309:90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en la obra. LA toma de la muestra se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra.

Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación, conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de la Obra, el Suministrador del hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente al inicio de la obra, la documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a emplear.

Se rechazarán aquellos ensayos con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control.

Criterios de valoración: La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua, se efectuará sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos, conforme a UNE 83309:90 EX, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Las profundidades máximas de penetración,  $Z1 \geq Z2 \geq Z3$

Las profundidades medias de penetración:  $T1 \leq T2 \leq T3$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$Z_m = (Z1 + Z2 + Z3)/3 \leq 50 \text{ mm. } Z3 \leq 65 \text{ mm.}$$

$$T_m = (T1 + T2 + T3)/3 \leq 30 \text{ mm. } T3 \leq 40 \text{ mm.}$$

*Ensayos previos del hormigón.*

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra.

*Ensayos de control del hormigón.*

Generalidades. Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, 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.

Modalidad 1 - Control a nivel reducido.

Modalidad 2 - Control al 100 por 100, cuando se conozcan la resistencia de todas las amasadas.

Modalidad 3 - Control estadístico del hormigón, cuando solo se conozcan la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

*Control a nivel reducido.*

En este tipo de nivel de control, se realizará por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con dosificaciones tipo.

Control al 100 por 100.

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier obra.

Para el conjunto de amasadas sometidas a control se verifica que  
 $f_{c\text{real}} = f_{c\text{est}}$ .

#### *Control estadístico del hormigón.*

Esta modalidad de control es de aplicación general a obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal. Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control.

Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 50 am.

En tiempo cada 2 semanas

En superf. cada 500 m<sup>2</sup>

En nº pla. cada 2 ptas.

Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados, tableros, muros de contención, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 50 am.

En tiempo cada 2 semanas

En superf. cada 1000 m<sup>2</sup>

En nº pla. cada 2 ptas.

Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 100 am.

En tiempo cada 1 semanas

El control se realizará determinando la resistencia de N amasadas por lote, siendo:

Si  $f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 2$

$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} < 35 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 4$

$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 6$

Las tomas de la muestra se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ella deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas controladas en la forma:

$$X_1 < X_2 < \dots < X_m < \dots < X_N$$

Se define como resistencia característica estimada, la que cumple las siguientes expresiones:

$$\text{Si } N < 6; f_{c\text{est}} = K_N \times X_1$$

$K_N$  = Coef. dado en la tabla 88.4.b de la EHE, en función de N y la clase de instalación en que se fabrique el hormigón.

#### *Decisiones derivadas del control de resistencia.*

Cuando un lote de obra sometida a control de resistencia, sea:

Si  $f_{c\text{est}} \geq f_{ck}$  el lote se aceptará

$f_{ck} < f_{c\text{est}} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote es penalizable

$f_{c\text{est}} < 0,9 f_{ck}$ , se realizarán los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la  $f_{c\text{est}}$  deducida de los ensayos de control, estimando la variación del coef. de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra.
- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga)

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límites de Servicios.

### *Penalizaciones*

Se establecen las siguientes penalizaciones, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presenta defectos de resistencia.

Si  $0,9 f_{ck} \leq f_{est} < f_{ck}$

$P = \text{Cos.}(1,05 - f_{est}/f_{ck})$

P = Penalización en €/m<sup>3</sup>

Cos = Coste del m<sup>3</sup> del hormigón

### *Control de calidad del acero*

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido
- Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado solo podrá emplearse en nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrados de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado, de tal forma que todas las partidas que se colocan en obra deben de estar previamente clasificadas. En caso de aceros certificados, el control debe de realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

### *Control a nivel reducido*

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

$$0,75 \frac{F_{yk}}{V_s}$$

31

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 de la EHE, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado obra.
- Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclajes, mediante inspección en obra.

### *Control a nivel normal*

Este nivel se aplicará a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros igual o menor de 10 mm), serie media diámetro 12 a 25 mm), y serie gruesa (superior a 25mm. En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

### *Productos certificados*

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y A° 32 de la EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE, según sea el caso.

- Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.
- En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

#### *Productos no certificados*

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y Aº 32 de la EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE, según sea el caso.
- Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.
- En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

#### *COMPROBACIÓN QUE DEBEN EFECTUARSE DURANTE LA EJECUCIÓN*

##### A) COMPROBACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN

- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivos de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyectos o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

##### B) COMPROBACIONES DE REPLANTEO Y GEOMÉTRICAS

- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

##### C) CIMBRAS Y ANDAMIAJES

- Existencias de cálculos, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión de montaje.

##### D) ARMADURAS

- Tipo, diámetro y posición.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- tolerancia y colocación.
- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.
- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

##### E) ENCOFRADOS

- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.

- Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.
- Geometría y contraflechas.

#### F) TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTACIÓN

- Tiempo 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.

#### G) 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.

#### H) CURADO

- Método aplicado.
- Plazos de curado.
- Protección de superficies.

#### I) DESMOLDEADO Y DESCIMBRADO

- Control de resistencia del hormigón antes del tesado.
- Control de sobrecargas de construcción
- Comprobación de plazos de descimbrado.
- Reparación de defectos.

#### J) TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

- Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.
- Comprobación de deslizamientos y anclajes.
- Inyección de vainas y protección de anclajes.

#### K) TOLERANCIAS Y DIMENSIONES FINALES

- Comprobación dimensional.

#### L) REPARACIÓN DE DEFECTOS Y LIMPIEZAS DE SUPERFICIES

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de la Obra a la Propiedad, tal y como se especifica en 4.9 de la EHE.

#### *NORMATIVA*

- EHE - Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- UNE -7102:1956 Determinación del índice de consistencia de los hormigones frescos, por el método de sacudidas.
- UNE- 7130:1958 Determinación del contenido total de sustancias solubles en aguas para amasado de hormigones.
- UNE- 7131:1958 Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado para morteros y hormigones.
- UNE-7132:1958 Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones.
- UNE-7133:1958 Determinación de terrones de arcillas en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
- UNE-7472:1989 Materiales metálicos. Ensayo de doblado simple.
- UNE-7474-1:1992 Materiales metálicos. Ensayo de tracciones. Parte 1: Método de ensayo
- UNE-23093:1981 Ensayos de la resistencia al fuego de las estructuras y elementos de construcción.
- UNE-36068:1994 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE-36068-1M:1996 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE-36092:1996 Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE-36092:1997ERRATUM Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE-36094:1997 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón armado.



- UNE-36099:1996 Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE-36811:1988 IN Barras corrugados de acero para armaduras de hormigón armado. Código de identificación del fabricante.
- UNE-36812:1988 IN Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado. Código de identificación del fabricante.
- UNE-36831:1997 Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras de mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
- UNE-80114:1996 Método de ensayo de cementos. Ensayos físicos, determinación de los fraguados anormales. (Método de la pasta de cemento).

#### *ACERO*

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA*

Barras o conjuntos de barras montadas, cortadas y conformadas, para elementos de hormigón armado, elaboradas en la obra.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El doblado se hará en frío y a velocidad moderada.

No se enderezarán los codos excepto si se puede verificar que se realizará sin daños.

##### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

El diámetro interior de doblado de los estribos ( $D_i$ ) cumplirá:

Diámetro de barra ( $D$ ) Diámetro interior de doblado

AEH 400 AEH 500 AEH 600

$D \leq 12 \text{ mm} \geq 2,5 D \geq 3 D \geq 4 D$

$12 \text{ mm} < D \leq 16 \text{ mm} \geq 3 D \geq 4 D \geq 5 D$

$16 \text{ mm} < D \leq 25 \text{ mm} \geq 4 D \geq 5 D \geq 6 D$

$D > 25 \text{ mm} \geq 5 D \geq 6 D \geq 7 D$

En cualquier caso el diámetro de doblado será  $\geq 3 \text{ cm}$ .

Pruebas de servicio

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

##### *NORMATIVA*

- EHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- EP-93. Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Pretensado.

### **3.2 ZAPATAS Y RIOSTRAS**

#### *DISPOSICIONES GENERALES*

Cimentaciones realizadas mediante zapatas de hormigón armado o en masa, con planta cuadrada o rectangular, que sirven como base a columnas o pilares pertenecientes a las estructuras de los edificios.

La disposición del hormigón, la sección, armado y colocación de las armaduras metálicas y las secciones de las zapatas corridas o aisladas y vigas riostras, se ajustarán a los planos y demás documentos del proyecto a los órdenes o instrucciones concretas que dé el Arquitecto Director.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

*Preparación del cimientado. Hormigón de limpieza:*

El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por el Director. En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asentamientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a



la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

#### *Cimbas, encofrados y moldes:*

Las cimbas, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberán ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

#### *Doblado de las armaduras:*

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones establecidas en la instrucción EHE.

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 armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción EHE.

#### *Transporte de hormigón:*

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o infusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de 1,5 m.; procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte.

A tal fin, si éste dura más de 30 minutos, se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

#### *Vertido:*

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de 25 cm., y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo móvil. Su capacidad será, por lo menos, de 1/3 m<sup>3</sup>.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a 3 veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

#### *Compactación:*

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a 6.000 ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado.

El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/sg.

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto

brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de 1,5 m. del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzarse el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada. El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

#### *Hormigonado en tiempo frío:*

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las 48 h. siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzado, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

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

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etcétera) cuya temperatura sea inferior a 0° C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, del Director de obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C e incluso calentar previamente lo áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40° C.

#### *Hormigonado en tiempo caluroso:*

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

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

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

Si la temperatura ambiente es superior a 40° C se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización del Director de obra, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etcétera.

#### *Hormigonado en tiempo lluvioso:*

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director.

#### *Cambio del tipo de cemento:*

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación del Director, que indicará si es necesario tomar alguna precaución y, en su caso, el tratamiento a dar a la junta. Lo anterior es especialmente importante si la junta está atravesada por armaduras.

#### *Juntas:*

Las juntas de hormigonado que 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, alejándolas con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación 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 el Director apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la Dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que hay quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire.

Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director.

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

El PCPT podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

#### *Curado:*

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCPT, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70% de su resistencia de proyecto.

#### *Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:*

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y

cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

##### *Replanteo de ejes:*

- Comprobación de cotas entre ejes de zapatas, zanjas o pozos.
- Comprobación de las dimensiones en planta, zapatas, zanjas.

##### *Operaciones previas a la ejecución:*

- Eliminación del agua de la excavación.
- Comprobación de la cota de fondo mayor de 80 cm.
- Rasanteo del fondo de la excavación.
- Compactación plano de apoyo del cimiento (en losas).
- Drenajes permanentes bajo el edificio.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras.
- Replanteo de ejes de soportes y muros (losas).
- Fondos estructurales (losas).

##### *Colocación de armaduras:*

- Identificación, disposición, número y diámetro de las barras de armaduras.
- Esperas. Longitudes de anclaje.
- Separación de armadura inferior del fondo (tacos de mortero, 5 cm).
- Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas y losas. (canto útil).

##### *Puesta en obra del hormigón:*

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Altura y forma de vertido (no contra las paredes).
- Sentido del vertido (siempre contra el hormigón colocado).
- Localización de las amasadas.

##### *Compactación del hormigón:*

- Frecuencia del vibrador utilizado.
- Duración, distancia y profundidad de vibración (cosido de tongadas).
- Forma de vibrado (siempre sobre la masa).

##### *Curado del hormigón:*

- Mantenimiento de la humedad superficial de los elementos en los 7 primeros días.
- Registro diario de la temperatura. Predicción climatológica.
- Temperatura registrada. Menor de -4°C con hormigón fresco: investigación.
- Temperatura registrada. Superior cuarenta grados centígrados (40°C) con hormigón fresco: investigación.
- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.
- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

### 3.3 LOSAS

#### *DISPOSICIONES GENERALES*

Cimentaciones realizadas mediante losas horizontales de hormigón armado, en suelos de mediana y baja calidad, de edificios cuyos soportes estén dispuestos en los nudos de una retícula ortogonal y pertenezcan a una estructura con aproximada simetría geométrica y mecánica.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Se procederá a la compactación del plano de la losa según el tipo de terreno:

Terreno de cimentación predominantemente arenoso.

- La excavación del terreno, hasta el plano de apoyo de la losa, se realizará por bandas, de forma que inmediatamente después de poner a descubierto dicho plano, se efectúe un riego muy superficial mediante lechada de cemento; una vez endurecida esta superficie, se colocará sobre ella la capa de hormigón compacto de limpieza y regulación para el apoyo.

Terreno de cimentación predominantemente arcilloso-limoso en estabilidad de volumen.

- La excavación hasta el plano de apoyo de la losa, se realizará en dos fases:
  - o La primera, hasta profundidad máxima de 30 cm. por encima del nivel del apoyo, quedando esta capa como protección del plano de apoyo de la losa.
  - o En la segunda fase, se eliminará por bandas la capa de cobertura, se limpiará la superficie descubierta y, seguidamente, se aplicará una capa de protección de hormigón compacto de limpieza, proporcionando regulación para el apoyo.

Se evitarán las conducciones enterradas bajo la losa.

Se replantearán los ejes de soportes y muros, así como las juntas estructurales.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

#### *Doblado de las armaduras:*

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones establecidas en la instrucción EHE.

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 armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera



que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción EHE.

#### *Transporte de hormigón:*

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o infusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de 1 m.; procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de 30 minutos, se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

#### *Vertido:*

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de 25 cm., y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo movable. Su capacidad será, por lo menos, de  $1/3 \text{ m}^3$ .

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

#### **CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

##### *Replanteo de ejes:*

- Comprobación de cotas entre ejes.
- Comprobación de las dimensiones en plantas.

##### *Operaciones previas a la ejecución:*

- Eliminación del agua de la excavación.
- Comprobación de la cota de fondo mayor de 80 cm.

- Rasanteo del fondo de la excavación.
- Compactación plano de apoyo de la losa.
- Drenaje permanente bajo el edificio.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras.
- Replanteo de ejes de soportes y muros.
- Fondos estructurales (losas).

*Colocación de armaduras:*

- Identificación, disposición, número y diámetro de las barras de armaduras.
- Esperas. Longitudes de anclaje.
- Separación de armadura inferior del fondo (tacos de mortero, 5 cm).
- Suspensión y atado de armaduras superiores. (canto útil).

*Puesta en obra del hormigón:*

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Altura y forma de vertido (no contra las paredes).
- Sentido del vertido (siempre contra el hormigón colocado).
- Localización de las amasadas.

*Compactación del hormigón:*

- Frecuencia del vibrador utilizado.
- Duración, distancia y profundidad de vibración (cosido de tongadas).
- Forma de vibrado (siempre sobre la masa).

*Curado del hormigón:*

- Mantenimiento de la humedad superficial de los elementos en los 7 primeros días.
- Registro diario de la temperatura. Predicción climatológica.
- Temperatura registrada. Menor de cuatro grados bajo cero ( $-4^{\circ}\text{C}$ ) con hormigón fresco: investigación.
- Temperatura registrada. Superior cuarenta grados centígrados ( $40^{\circ}\text{C}$ ) con hormigón fresco: investigación.
- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.
- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

42

**NORMATIVA**

- EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.
- RC-97 Instrucción para la recepción de cementos.
- NTE-CSL Norma Tecnológica de la Edificación. Cimentaciones, Superficiales, Losas.

### 3.4 MUROS

#### DISPOSICIONES GENERALES

Muros de hormigón armado con cimentación superficial, directriz recta y sección constante, para sostener rellenos drenados entre explanadas horizontales.

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- Se habrá aprobado por la Dirección Técnica el replanteo del muro.
- Se comprobará que el terreno de cimentación coincide con el previsto en el informe geotécnico.
- Los últimos 30 cm. de terreno de cimentación se quitarán inmediatamente antes del vertido del hormigón de limpieza.
- El fondo de la excavación deberá presentar consistencia o compacidad homogénea, quitándose los lentejones de dureza mayor o bolsas de dureza menor que la circundante, compactándose la oquedad.
- Se habrá encofrado y la Dirección Facultativa habrá dado el visto bueno a la colocación de las armaduras.
- En la base se habrá ejecutado la capa de hormigón de limpieza y en el fuste el encofrado de una de las caras.

*Antes de hormigonar:*

- Se colocarán las armaduras limpias, sin presentar defectos en la superficie, así como los tubos o manguitos para muros.



- Los conductos que atraviesen el muro lo harán en Dirección normal al fuste, colocándolos forzando las armaduras. Para diámetros y/o huecos mayores de 15 cm., se solicitará de la Dirección Técnica un estudio particular de refuerzo de armaduras.

*Durante el hormigonado:*

- La zapata del muro se hormigonará a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos. Cuando las paredes no presenten suficiente consistencia se dejará el talud natural, se encofrará provisionalmente y una vez quitado el encofrado se rellenará y compactará el exceso de excavación.
- En general, se hormigonará en una jornada el muro o tramo de muro entre juntas de dilatación, evitando juntas horizontales de hormigonado.
- Caso de producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajes o redientes y antes de verter el nuevo hormigón, se picará la superficie, dejando los áridos al descubierto y se limpiará y humedecerá.
- El vertido de hormigón se realizará desde una altura no superior a 100 cm.. Se verterá y compactará por tongadas de no más de 100 cm. de espesor, ni mayor que la longitud de la barra o vibrador de compactación, de manera que no se produzca su disgregación y que las armaduras no experimenten movimientos, y queden envueltas sin dejar coqueras y el recubrimiento sea el especificado.
- La compactación se hará mediante vibrado para hormigones de consistencia plástica y por picado con barra para hormigones de consistencia blanda.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40°C o cuando se prevea que dentro de las 48 h. siguientes pueda descender por debajo de los 0°C, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

*Después del hormigonado:*

- El curado 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 durante no menos de 7 días.
- No se desencofrará el muro hasta transcurrir un mínimo de 7 días, ni se realizará el relleno de su trasdós hasta que hayan transcurrido un mínimo de 21 días, que se ampliará a 28 días cuando en los 21 primeros días, se hayan dado temperaturas inferiores a 4°C.
- No se rellenarán las coqueras sin autorización previa de la Dirección.
- El sellante de las juntas habrá de introducirse cuando la junta esté limpia y seca antes de disponer el relleno drenado del trasdós.
- Una vez desencofrado el muro se procederá a la impermeabilización del trasdós del mismo mediante la colocación de una membrana adherida al trasdós del muro. Se colocará de una manera continua con los solapes y forma de ejecución indicados por el fabricante.
- Se preverá la prolongación de la membrana por la parte superior del muro, un mínimo de 25 cm..
- En su caso, según el tipo, se protegerá la membrana contra la agresión física y química del relleno del trasdós del muro.

43

**CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

Se realizará un control cada 15 m. y no menos de uno por tramo, de:

- Replanteo, nivelado y dimensiones de zapata y fuste.
- Disposición de la armadura, tipo de acero y diámetro de los redondos.
- Desplome del fuste medido en la cara vertical.

Se realizará un control por muro de la distancia entre juntas.

Se realizará un control por junta de las dimensiones y ejecución de la misma.

Se realizarán los controles sobre la consistencia y resistencia del hormigón, establecidos en la EHE, considerándose como lote de control cada tramo de muro comprendido entre juntas de dilatación.

Se considerarán condiciones de no aceptación automática:

- Variaciones en el replanteo y/o nivelado superiores a 5 cm..
- Variaciones no acumulativas en las dimensiones superiores en 2 cm. de las especificadas.
- Variación de 2 cm. en el desplome del fuste.
- Separación entre juntas superior a 15 m..
- Variaciones en el ancho de la junta superiores a 5 mm..
- Ausencia de perfil separador y/o sellado.

**NORMATIVA**

- EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

- RC-97 Instrucción para la recepción de cementos.
- NTE-CCM Norma Tecnológica de la Edificación. Muros.

### 3.5 SOLERAS

#### *DISPOSICIONES GENERALES*

Revestimiento de suelos en el interior de las edificaciones, consistente en una capa de hormigón en masa o armado, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un tratamiento de acabado.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

##### *Acondicionamiento del terreno.*

Previamente se habrá compactado el terreno hasta conseguir un valor aproximado al 90% del Proctor Normal y vertiéndose una capa de aproximadamente entre 10 y 25 cm de espesor según las especificaciones del proyecto, de encachado de piedra que se compactará a mano. Posteriormente y antes del vertido del hormigón se extenderá un aislante de polietileno.

##### *Hormigonado de la solera.*

La solera será de espesor el especificado en el proyecto en cm., formada con hormigón en masa o armado de  $f_{ck}$  especificada y de consistencia plástica blanda. Se realizará con superficie maestreada y perfectamente lisa. Cuando la solera esté al exterior o se prevean temperaturas elevadas, se realizará el cuadro que se indica en el capítulo de estructuras.

##### *Juntas de dilatación.*

En las soleras en las que se prevean juntas se instalarán un sellante de material elástico, fácilmente introducible en ellas y adherente al hormigón.

Las juntas se definirán previamente siendo de 1 cm de espesor y una profundidad igual a 1/3 del canto de la solera.

##### *Juntas con elementos de la estructura.*

Alrededor de todos los elementos portantes de la estructura (pilares y muros) se colocarán unos separadores de 1 cm de espesor y de igual altura que el canto de la capa de hormigón, se colocarán antes del vertido y serán de material elástico.

El hormigón no tendrá una resistencia inferior al 90% de la especificada, y la máxima variación de espesor será de menos 1 cm a más 1,5 cm.

El acabado de la superficie será mediante reglado y el curado será por riego.

Se ejecutarán juntas de retracción de 1 cm no separadas más de 6 m que penetrarán en 1/3 del espesor de la capa de hormigón.

Se colocarán separadores en todo el control de los elementos que interrumpan la solera antes de verter el hormigón, con altura igual al espesor de la capa.

El control de ejecución se basará en los aspectos de preparación del soporte, dosificación del mortero, espesor, acabado y planeidad.

La armadura longitudinal de la solera se empalmará mediante solape de 40 cm, como mínimo, soldándose y/o atándose con alambre en toda la longitud del mismo.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Unidad de inspección o control, cada 200 m<sup>2</sup> o fracción.

##### *Controles a efectuar:*

- En cualquier tipo de solera, la resistencia característica del hormigón, no aceptándose los que presenten resistencia características inferiores al 90% de la especificada, ni variaciones en el espesor de menos 1 cm. o más de 1.50 cm.
- Se enrasará la capa de arena, no admitiéndose irregularidades superiores a 20 mm. en las soleras ligeras, y a 25 mm. en las semipesadas y pesadas.
- En las soleras para cámaras frigoríficas, en la capa de arena para nivelar la de grava, no se admitirán irregularidades superiores a 3 mm., ni variaciones en el espesor total de la solera superiores a menos de 1cm. o más de 1.50 cm..
- Se comprobará la planeidad de la solera, no recibiendo las ligeras y pesadas que no llevando revestimiento presenten faltas superiores a 5 mm. y las semipesadas y para cámaras frigoríficas, con fallos

superiores a 3 mm., no llevando revestimiento.

#### *NORMATIVA*

- NTE-RSS Norma Tecnológica de la Edificación. Revestimientos de suelos, Soleras.
- EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Se utilizarán botas adecuadas para la realización de estos trabajos.

No se realizarán trabajos en las soleras, si se realiza cualquier otro a un nivel superior.

La maquinaria utilizada, que funcione con energía eléctrica tendrá la correspondiente toma de tierra, y las carcasas de protección.

### **4. ESTRUCTURAS**

Es el conjunto de elementos, pilares, vigas, placas, etc. que son capaces de resistir las acciones a las que está sometido el edificio, y transmitir las al terreno.

#### **4.1 ESTRUCTURAS DE ACERO**

##### *DISPOSICIONES GENERALES*

Sistema estructural diseñado con elementos metálicos, que debidamente calculados y unidos entre sí, formaran un entramado resistente a las solicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Todos los materiales cumplirán las especificaciones de las normas:

MV 102-1975 Acero Laminado para Estructuras de Edificación

MV 105-1967 Roblones de Acero

MV 106-1968 Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero

MV 107-1968 Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero.

##### *Características del acero laminado.*

##### *Fabricación del Acero*

Los aceros recepcionados en esta obra (como contempla la Norma), se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales, o cualquier otro por la que se obtenga una calidad análoga de acero.

##### *Características mecánicas del Acero*

Se definen las siguientes características mecánicas:

Limite elástico: Es la carga unitaria referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo de tracción, determinada por la detección de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. (UNE 7-262-73)

Resistencia a tracción: Es la carga máxima soportada en el ensayo a tracción.

Alargamiento de rotura: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos.

Doblado: Es un índice de ductibilidad del material, definido por ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado.

Resiliencia: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada.

##### *Composición química.*

Se definen los límites del contenido de carbono C, fósforo P, y azufre S, para la colada y para los productos como resultado de los análisis efectuados.

##### *Clases de Acero*

Se definen las clases de acero, por su tipo y grado, que se indican a continuación, incluidos en la Norma UNE 36-080-73

clase de acero  
tipo grado  
b c d  
A42 A42b A42c A42d  
A52 A52b A52c A52d

El acero ordinario para perfiles y chapa es el A42b. Los aceros de la clase A42c y A42d tienen utilidades específicas en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o insensibilidad a la rotura frágil.

El acero de la clase A52b tiene su utilización en los casos en que se requiere altas resistencias y los de la clase A52c y A52d tienen utilización específica en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

#### *Características garantizadas.*

Las características mecánicas de cada clase de acero se definen en la Tabla 2.2, y los límites de composición química en la Tabla 2.3 de la Norma MV 102.

#### *Garantía de las características.*

El fabricante garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra, es decir, que cumple todas las condiciones que para la correspondiente clase de acero se especifican en las Tablas de la Norma.

Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben de llevar los productos.

#### *Marca de productos:*

Todo perfil laminado llevará impresas las siglas de fábrica. Los redondos, cuadrados, rectangulares y chapas irán igualmente marcados con las siglas de fábrica mediante el procedimiento elegido por el fabricante. En todos los productos irá marcado el símbolo de la clase de acero.

#### *Tolerancias:*

Serán admisibles las tolerancias dimensionales y de peso que se especifican en la Norma NBE-EA-95.

#### *Soldadura:*

No se permite soldar en la zona en la que el acero haya sufrido, en frío, una deformación longitudinal superior al 2,5 %, a menos que se haya dado tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cascarilla, herrumbre, suciedad, grasa y pintura. Las partes a soldar estarán bien secas.

#### *Electrodos:*

Se utilizarán electrodos en calidad estructural, apropiada a las condiciones de la unión y del soldeo y de las características mínimas siguientes:

Características mínimas:

a) Resistencia a la tracción del material depositado

"> 42 kg/mm<sup>2</sup> para acero A42."

"> 52 Kg/mm<sup>2</sup> para acero A52."

b) Alargamiento de rotura.

> 22 %. para aceros de cualquier tipo.

c) Resiliencia.

Adaptada a la calidad del acero y al tipo de estructura, no inferior en ningún caso a 5 kg/cm<sup>2</sup>.

Son admisibles, según los casos y posiciones de soldeo, electrodos de las calidades siguientes:

Estructural intermedia

Estructural ácida

Estructural básica

Estructural orgánica

Estructural rutilo

Estructural titanio

Pueden emplearse electrodos normales o de gran penetración.

En el uso de los electrodos se seguirán las instrucciones indicadas por el suministrador.

Los electrodos de revestimiento higrófilo, especialmente los electrodos básicos, se emplearán perfectamente secos, y así se introducirán y se conservarán hasta el momento de su empleo.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los planos y demás documentos del proyecto, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización por escrito del Director.

En caso de que el Contratista solicite aprobación del Director para subcontratar parte o la totalidad de las obras que tenga adjudicadas, deberá demostrar a satisfacción del Director que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en ese tipo de obras, así como los medios necesarios para ejecutarlas.

Salvo indicación en contrario de los documentos del contrato, el Contratista viene obligado:

- A la realización de los planos de taller y montaje precisos.
- A suministrar todos los materiales y elementos de unión necesarios para la fabricación de la estructura.
- A su ejecución en taller.
- A la pintura o protección de la estructura según indiquen los planos.
- A la expedición y transporte de la misma hasta la obra.
- Al montaje de la estructura de la obra.
- A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación de personal y medios materiales necesarios para la realización de la prueba de carga, si ésta viniera impuesta.
- A enviar, dentro del plazo previsto, al contratista de las fábricas y hormigones, caso de ser otro distinto, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados o embebidos en la parte no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

#### *Uniones soldadas*

Las soldaduras se definirán en los planos del proyecto y de taller según la notación simbólica que se indica en la Norma UNE 14.009; puede emplearse también, haciéndolo constar en los planos, la simbolización que se indica en la Norma ISO 2.553, método E.

Soldeo: Los cordones se depositarán sin provocar mordeduras.

Después de ejecutar cada cordón, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escoria.

Se procurará que la superficie de todo cordón sea lo más regular posible y que no forme ángulos demasiado agudos con los anteriores depositados ni con los bordes de las piezas.

Si es preciso, la soldadura se recogerá o esmerilará para que no presente discontinuidades o rebabas.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras tomando las precauciones precisas para ello, para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. En general, se suspenderá cuando la temperatura ambiente descienda a 0°C. Excepcionalmente, y hasta -5°C, se podrá autorizar el soldeo, adoptando medidas especiales para evitar el enfriamiento rápido, como puede ser el precalentamiento del material base.

Soldaduras a tope: La soldadura será continua en toda la longitud de la unión y de penetración completa.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre o el primer cordón de la cara posterior. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25 % para obtener una transición suave de la sección.

Soldadura en ángulo: Las gargantas de los cordones de soldadura tendrán las dimensiones máximas y mínimas que se especifican en la Norma NBE-EA-95, en función de los espesores de las piezas a unir.

Los valores máximos y mínimos de la longitud eficaz de los mismos será la que se especifica en el mencionado artículo.

Se recomienda unir toda soldadura frontal con las soldaduras laterales, si existen, y, si no existieran, prolongarla en las partes laterales en una longitud igual a cuatro veces la garganta.

La unión longitudinal de dos piezas puede ser discontinua, correspondiente o alternada, excepto en los casos siguientes: estructuras sometidas a cargas dinámicas, elementos situados a la intemperie o en ambientes agresivos o sometidos a temperaturas inferiores a 0 °C., uniones que requieren ser estancas.

Soldadura de ranura: Las uniones de fuerza con soldadura de ranura se emplearán solamente cuando no sea posible realizarlas mediante soldaduras a tope o de ángulo, y nunca en estructuras sometidas a cargas dinámicas.

Los valores máximos y mínimos de los anchos de las ranuras, separaciones entre ellas y distancias a los bordes serán las especificadas en la Norma NBE-EA-95.

No se permite rellenar con soldadura los agujeros practicados en las piezas por necesidades de ejecución.

Revisión de los planos de taller y programa de montaje: El constructor comprobará en obra las cotas de replanteo de la estructura para la realización de los planos de taller. Antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller a la D.F. quién la revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar.

En este caso el constructor entregará nuevas copias de los planos de taller para su aprobación.

Igualmente presentará a la D.F., para su aprobación, el programa de montaje donde detallará los extremos contenidos en la Norma NBE-EA-95.

Protección y preparación: Para evitar posibles corrosiones, las bases de pilares y partes que puedan estar en contacto con el terreno quedarán embebidas en el hormigón sin pintar y, a lo sumo, si fuera preciso, se protegerán con lechada de cemento.

Se eliminarán los defectos de laminación que por su pequeña importancia no hayan sido causa de rechazo, y se suprimirán las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro producto en las uniones de la estructura.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni impresas en una zona de anchura mínima de 100 mm. desde el borde de la soldadura.

Las superficies que hayan de pintarse se limpiarán cuidadosamente eliminando todo rastro de suciedad, cascarilla, óxido, gotas de soldadura, escoria, etc. de forma que queden totalmente limpias y secas.

La limpieza se realizará con rasqueta y cepillo de púas de alambre, o bien, cuando así se especifique, por decapado, chorro de arena u otro tratamiento. Las manchas de grasa se eliminarán, con disoluciones alcalinas.

La ejecución del pintado, en taller y en la obra, se realizará de acuerdo con la Norma NBE-EA-95.

Personal: El personal que intervenga en operaciones de responsabilidad deberá tener la capacitación adecuada y, a ser posible, deberá estar cualificado y homologado.

#### *Transporte a obra*

Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra; a tal fin, el contratista estudiará la resolución de los problemas de transporte y montaje que dicha reducción pudiera acarrear.

El contratista deberá obtener de las autoridades componentes las autorizaciones que fueran necesarias para transportar hasta la obra las piezas de grandes dimensiones.

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

#### *Montaje*

El contratista preparará los planos de montaje, donde se indicarán las marcas de los distintos elementos que componen la estructura y todas las indicaciones necesarias para definir completamente las uniones a realizar en obra; estos planos serán sometidos a la aprobación del Director de la misma forma que los planos de taller.

El proceso de montaje será el previsto en el proyecto. El contratista podrá proponer alternativas al Director, quien las aprobará si, a su juicio, no interfiere con el Programa de Trabajos de la obra y ofrecen una seguridad al menos igual a la que ofrece el proceso de montaje indicado en el proyecto.

El contratista viene obligado a comprobar en obras las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica antes de comenzar la fabricación en taller de la estructura, debiendo poner en conocimiento del Director las discrepancias observadas.

Antes de comenzar el montaje en obra se procederá a comprobar la posición de los pernos de anclaje y de los huecos para empotrar elementos metálicos que existan en las fábricas, poniendo también en conocimiento del Director las discrepancias observadas, quien determinará la forma de proceder para corregirlas.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier deformación que se haya producido en las operaciones de transporte; si el defecto no pudiera ser corregido o si se presumiese, a juicio del Director, que después de corregirlo, pudiese afectar a la resistencia, estabilidad o buen aspecto de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La preparación de las uniones que hayan de efectuarse durante el montaje, en particular la preparación de bordes para las soldaduras y la perforación de agujeros para los tornillos, se efectuará siempre en taller.

Durante el montaje de la estructura, ésta se asegurará provisionalmente mediante apeos, cables, tornillos y otros



medios auxiliares adecuados de forma que se garantice su resistencia y estabilidad hasta el momento en que se terminen las uniones definitivas.

Se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el atornillado definitivo o la soldadura de las uniones de montaje hasta que se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida y que la posible separación de su forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los soportes o aparatos de apoyo sobre las fábricas se harán descansar provisionalmente sobre cuñas o tuercas de nivelación y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos de definitivos. No se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero relleno perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superior del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que haya alcanzado el suficiente endurecimiento del mortero.

Los aparatos de apoyo móviles o elastoméricos se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; se deberá comprobar asimismo el paralelismo de las placas superior e inferior del aparato.

Se procurará efectuar las uniones de montaje de forma que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. Cuando sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado los primeros.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Los ensayos de control podrán ser sustituidos, en todo o en parte, por un certificado del suministrador del material, que garantice las características físicas, químicas y funcionales que deba poseer.

El Director podrá exigir ensayos de recepción en materiales provistos de certificado del suministrador.

El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que los materiales cumplen cuanto se acaba de indicar. Los que no cumplan o los que arrojen resultados inadecuados en los ensayos de recepción serán rechazados, marcados de forma indeleble y apartados de la zona de fabricación.

#### *Verificación de uniones soldadas*

El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes que todas las costuras soldadas han sido realizadas de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego y en la Memoria de soldadura aprobada.

- Un 20% de todos los cordones en ángulos y al menos dos tramos de 150 mm. para cada soldador se inspeccionarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas, de acuerdo, respectivamente, con lo dispuestos en las normas UNE 14.612 y UNE 14.610.
- Un 20% del total de las uniones a tope con penetración completa, y el 50% de las sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción y, al menos, dos tramos de 150 mm. por cada soldador, serán inspeccionados radiográfica o ultrasónicamente, siempre que sea posible, en función de la posición de la costura o del espesor de la pieza.

Salvo que el PCTP establezca otra cosa, las tolerancias máximas admitidas en la recepción de productos laminados serán las indicadas en la tabla 4.2 de la Norma NBE-MV 102-1975.

Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de las piezas fabricadas en taller, serán las siguientes:

- En paso, gramiles y alineaciones de los agujeros para tornillos, la 1/10 del diámetro de éstos.
- En la posición de cualquier parte unida a una viga o soporte, 5 mm., en cualquier Dirección.
- En el nivel de casquillos o ménsulas de apoyo, +0 y -10 mm.
- En la longitud de piezas que no hayan de encajar entre otros componentes,  $\pm 10$  mm..
- En la longitud de piezas que hayan de encajar entre otros componentes, + 0, - 5 mm..
- En la rectitud de una viga o de un soporte, 1/1000 de la luz o de la distancia entre piso respectivamente, sin exceder, en ningún caso, de 15 mm.. Esta limitación es válida también para los cordones de las cerchas y jácenas triangulares.
- En el abombamiento de paneles de chapas, 1/500 de la dimensión mayor, sin exceder el valor de 5 mm..

- En el canto de vigas armadas, - 0, + 3 mm.
- En el desplome de vigas armadas, 1/150 del canto del alma, sin exceder de 20 mm.
- En la excentricidad del alma respecto al centro de cada ala, 1/40 del ancho de ala, sin exceder de 10 mm.
- En la sección transversal de chapas, menos el 3% y más el 10% del valor teórico.
- En la contraflecha de ejecución de vigas y jácenos trianguladas, el 15% de la indicada en los planos de taller es más o menos  $\pm 1$  mm. si este valor es mayor.

Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de la estructura montada pero sin cargar serán las siguientes:

- En las dimensiones totales de la estructura, entre juntas de dilatación,  $\pm 20$  mm..
- En la distancia entre soportes o vigas contiguas,  $\pm 5$  mm., si la distancia no es superior a 5 m., y  $\pm 10$  mm., en caso contrario.
- En el nivel de pisos,  $\pm 5$  mm..
- En el desplome de soportes, entre pisos consecutivos, en estructuras no arriostradas mediante muros de fábricas o celosías verticales, 1/100 de la altura entre pisos.
- En la desviación respecto a la vertical que pasa por el centro de la base de un soporte, la altura total dividida por cien por el número de plantas más dos ( $H/[100(n + 2)]$ ), en el caso de estructuras arriostradas, y la altura total dividida por trescientos y por el número de plantas más dos ( $H/[300(n + 2)]$ ), en las estructuras no arriostradas.
- En la desviación entre ejes de tramos consecutivos de un soporte, 3 mm. en cualquier Dirección.
- Todas las mediciones anteriores se efectuarán con cinta o regla metálica o con aparatos de igual o superior precisión, recomendándose el uso del taquímetro en donde sea de aplicación. En la medición de flechas se materializará la cuerda mediante alambre tensado.

#### *NORMATIVA*

- NBE-EA-95 - Norma Básica en la Edificación. Estructuras de acero en la edificación.
- Normas UNE 36080-90 - Productos laminados en caliente de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general.
- NBE-CPI-91 - Contra el fuego.
- NBE MV -102 Acero Laminado para Estructuras de Edificación
- NBE MV -103 Cálculo de las Estructuras de Acero Laminado en Edificación.
- NBE MV -104 Ejecución de Estructuras de Acero Laminado en Edificación.
- NBE MV -105 Roblones de Acero.
- NBE MV -106 Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero.
- NBE MV -107 Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero.
- NBE MV -108 Perfiles huecos de acero para estructuras
- NTE -EAV
- UNE -36524, -36526, -36527, -36080, -14002, -14011, -14012, -14022, -14030, -14031, -14038,

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Diariamente se revisará el estado de todos los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

El sistema de izado y colocación d los soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable. Se evitará la permanencia de personas bajo la carga suspendida y bajo la lluvia de chispas, acotando el área de peligro.

No se iniciarán las soldaduras hasta la puesta a tierra de las masas metálicas de la estructura y de los aparatos de soldadura según la NTE-IEP. "Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra"

El soldador dispondrá de las pantallas adecuadas de protección contra las chispas, así como vestuario y calzado aislante sin herrajes ni clavos.

En los trabajos de altura es preceptivo el cinturón de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

Se cumplirán, además, todas las aplicaciones que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad y Salud Laboral, y las Ordenanzas vigentes.



*Medidas particulares.*

**Riesgos:**

- Proyección de partículas.
- Cortes con el disco de esmeril.
- Golpes por roturas de los discos abrasivos.
- Riesgos eléctricos.
- Toxicidad por sales de plomo.

*Protecciones Personales:*

- Gafas contra impactos
- Protecciones eléctricas.
- Protecciones en el pintado de los elementos metálicos.

*Protecciones Colectivas:*

- Cuidar la elección de discos y muelas abrasivas.
- Delimitar la "zona de chispas".
- Almacenar los elementos metálicos cerca del aparato elevador, de forma que los últimos que vamos a colocar estén en la parte inferior del acopio.

#### **4.1.1 VIGAS Y PILARES**

##### *DISPOSICIONES GENERALES*

Las Vigas serán de perfiles laminados en tramos aislados o continuos, de luces de tramos menores o iguales a 10 m. de acero A-42b sometidas a flexión producida por cargas continuas y/o puntuales, actuando en el plano del alma de la viga.

Los soportes serán de acero laminado pertenecientes a estructuras reticulares ortogonales que reciben vigas apoyadas o pasantes. La estabilidad horizontal se confía a elementos singulares de arriostramiento.

Los soportes apoyados en la cimentación pueden ser centrados con ella o de medianería.

Todas las uniones se realizarán mediante soldadura.

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de funcionalidad y de calidad fijadas en la Norma MV-102, así como las demás Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Entre las condiciones generales de ejecución, tendremos en cuenta, lo siguiente:

*Antes del montaje:*

- Las vigas se recibirán de taller con las cabezas terminadas realizándose durante el montaje sólo las soldaduras imprescindibles.
- El izado de las vigas se hará con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos un equilibrio estable.
- Las piezas que vayan a unirse con soldadura se fijarán entre sí o a gálidos de armado para garantizar la inmovilidad durante el soldeo, pudiendo emplearse como medio de fijación, en el caso de fijación de las piezas entre sí, casquillos formados por perfiles L o puntos de soldadura. Ambos podrán quedar incluidos en la estructura.
- Las uniones entre dos jácenas se realizarán por soldadura continua de penetración completa. Las uniones se situarán entre 1/4 y 1/8 de la luz con una inclinación de 60°.

*Durante el montaje:*

- Se protegerán los trabajos de soldadura contra el viento y la lluvia.
- Se suspenderá el soldeo cuando la temperatura descienda a 0°C.

*Después del montaje:*

- Tras la inspección y aceptación de la estructura montada, se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, dando sobre ellas la capa de imprimación, y después del secado de ésta, se procederá al pintado de toda la estructura según la Norma NTE/RPP. Revestimientos de paramentos. Pinturas.

*Replanteo general:*

- Colocación camillas y replanteo de ejes y caras.

*Cimentación:*

- Vertido del hormigón de limpieza o de regularización.
- Colocación parrillas de armado con separadores de, mortero, cemento y plástico.
- Colocación y nivelación placas de anclaje. Marcando los ejes.
- Recibido placas.
- Hormigonado cimiento.
- Nivelado y fijación de placas de anclaje.
- Recibido soportes, apuntado y posterior soldado cuando están las vigas colocadas. La placa de la base del soporte es de menor dimensión que la placa de anclaje.
- Se cortan los tornillos que sobresalen, rellenándose los huecos con soldadura. Se soldará el perímetro de la placa de soporte con la placa de anclaje.

*Condiciones técnicas:*

*Longitud soportes:*

- En soportes situados sobre cimentación, la longitud L es la distancia entre los planos superiores de la cimentación y del primer forjado. En soportes superiores, L es la distancia entre los planos superiores de los forjados consecutivos que los limitan. Las longitudes están comprendidas entre 2.5 y 6 m.
- Los soportes tendrán impedidos los desplazamientos de sus extremos a nivel de cada forjado.
- Los soportes superpuestos, conservarán el eje vertical que une los centros de gravedad de las distintas secciones.
- Las uniones entre soportes consecutivos, se realizarán mediante uniones entre las respectivas placas de cabeza y base.
- En medianería se consideran los tipos de soporte Simple y Cajón. Se alinearán según un eje paralelo a la medianería que diste de ella (H/2) más de 90 mm, siendo H el canto del soporte mayor.
- Contra el fuego se adoptará lo establecido en la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-91 "Condiciones de Protección contra incendio en los Edificios".
- Contra la corrosión se adoptarán las especificaciones de la Norma NTE-RPP "Revestimientos. Paramentos. Pinturas".

52

*Antes del montaje:*

- Los soportes se recibirán de taller con todos sus elementos soldados incluso los casquillos de apoyo de vigas y las cartelas en soportes de planta baja, y con una capa de imprimación anticorrosiva, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una anchura de 100 mm. desde el borde de la soldadura.

*Durante el montaje:*

- Se comprobará el perfecto asiento y la falta de oquedades entre la placa de anclaje y la cimentación tras el replanteo y nivelado definitivo de las mismas. Se limpiarán de hormigón y se aplomarán sobre ellas los soportes que correspondan.
- Las piezas que vayan a unirse con soldadura garantizarán su inmovilidad fijándose entre sí o a gálibos de armado convenientemente. Pueden emplearse como medios de fijación de las piezas de la estructura, puntos de soldadura o perfiles en L.
- Se protegerán los trabajos de soldadura contra el viento y la lluvia y se suspenderá cuando la temperatura descienda de 0°C.

*Después del montaje:*

- Tras la inspección y aceptación de la estructura montada se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, dando sobre ellas la capa de imprimación anticorrosiva y tras el secado de ésta se procederá al pintado de la estructura según la Norma NTE-RPP. "Revestimientos de paramentos. Pinturas".

**CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

- Verificación de las distancias entre ejes.
- Verificación de ángulos de esquina y singulares.
- En el montaje, se colocará la viga, nivelándose y soldándose.
- Se ensayará una viga cada planta, eligiendo la de más luz.

*Condiciones de recepción:*

- Se rechazarán cuando los perfiles colocados sean diferentes al especificado para lo cual controlaremos todos los perfiles.
- No se aceptarán desplomes superiores a H/250, en la colocación del perfil.
- Se rechazarán tolerancias en longitudes mayores a las especificadas según el cuadro siguiente:

Longitud en mm	Tolerancia en mm
Hasta 1000	$1000 \pm 2$
De 1001 a 3000	$3000 \pm 3$
De 3001 a 6000	$6000 \pm 4$
Desde 6001	$10000 \pm 5$

Para la flecha antes de retirar la viga, se tolerará el menor de los dos valores siguientes:

- $L/1000$ .
- 10 mm..

Las vigas pueden tener en su altura una abolladura de ejecución no mayor que: H/120. El eje de una viga puede estar desplazado en una proporción máxima de igual o menor  $e/4$ , no superior nunca a 5 mm. (e: espesor del alma).

La tolerancia total (suma de las tolerancias de los elementos que forman el conjunto estructural) será como máximo de 15 mm.

Verificación distancias entre ejes.

Control de la colocación y aplomado de soportes.

*Condiciones de recepción:*

No recepcionar en caso de:

- Serie o canto del perfil distinto al especificado.
- Variaciones en la longitud del soporte, superiores a 3 mm. en soportes de hasta 3 m., y de 4 mm. en alturas de soporte mayores.
- Espesor de las chapas de cabeza y base inferiores a lo especificado.
- Excentricidades superiores a 5 mm., entre placa y soporte superior.
- Cordones discontinuos.
- Desplome mayor o igual  $L/1000$ .
- Flecha mayor o igual  $L/1500$ .

*NORMATIVA*

- NTE-EAV: Estructuras de acero. Vigas.
- Normas UNE:
  - o 36521-72: Productos de acero. Perfil I normal (IPN). Medidas y tolerancias.
  - o 36522-72: Productos de acero. Perfil U normal (UPN). Medidas y tolerancias.
  - o 36526-73: Productos de acero. Perfiles IPE. Medidas y tolerancias.
  - o 36527-73: Productos de acero. Perfiles HEB. Medidas y tolerancias.
  - o 36080-90: Productos laminados en caliente de acero no aleado. Para construcciones metálicas de uso general.
  - o 14035-64: Cálculo de cordones de soldadura solicitado por cargas estáticas.
  - o 14001-49: Electrodo para soldadura y corte por arco.
  - o 14011-57: Calificación de las soldaduras por rayos X defectos de las uniones.
- NTE-EAS: "Estructuras. Acero. Soportes".
- Normas UNE:
  - o Perfil: 36521-72 2R; 36522-72; 36526-73; 36527-73.
  - o Chapa: 36080-72 (2) 5R.
  - o Cordón de soldadura en ángulo: 14022-72 1R; 14038-72 1R; 20008-50; 20399-77.

## 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

*DISPOSICIONES GENERALES*

Sistema estructural diseñado con elementos de hormigón armado de directriz recta y sección constante o variable, que debidamente calculados y unidos entre sí, formaran un entramado resistente a las solicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

En la ejecución se tendrá en cuenta:

Primeramente la colocación y hormigonado de los anclajes de arranque, a los que se atarán las armaduras de los soportes.

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 a la siguiente y atándose ambas.

Encofrado, aplomado y apuntalado del mismo, hormigonándose a continuación el soporte.

Terminado el hormigonado del soporte, se comprobará nuevamente su aplomado.

Los encofrados pueden ser de madera o metálico. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanqueidad de las juntas. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón. En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido posterior de hormigón, se evitará la disgregación del mismo picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares.

Las armaduras estarán limpias utilizándose separadores, siendo armaduras longitudinales, las "n" barras determinadas por el cálculo mínimo de 4 en secciones rectangulares o 5 en secciones circulares, de diámetro mínimo 12 mm, y transversales con una separación entre sí determinada por el cálculo, no siendo mayor que el menor de los siguientes valores:

$s \leq 15\phi$  de la barra más delgada

$s < \text{lado menor del elemento.}$

$s < 30 \text{ cm}$

La organización de los trabajos necesarios para la ejecución de las vigas, son idénticos para vigas planas y de canto. encofrado de la viga, armado y posterior hormigonado.

Pasado de niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar, verificar la distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas, y entre los trazos de la misma planta.

Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, las transversales o cercos según la separación entre si obtenida.

Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras, para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativo en vigas.

En el curado, se mantendrá la humedad superficial de los elementos hasta que el hormigón alcance el 70% de la resistencia del proyecto según ensayos previos.

Previsión del tiempo y registro diario de las temperaturas, actuándose según estas de la forma siguiente:

- En tiempo frío: suspender el hormigonado siempre que la temperatura sea de cero grados centígrados o menor (0°).
- En tiempo caluroso: prevenir la figuración de la superficie del hormigón. Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura sea de cuarenta grados centígrados o superior (40°C).
- En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón.
- En tiempo ventoso: prevenir la evaporación rápida del agua.

Se desencofrarán, previa orden, teniendo en cuenta los tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Los ensayos de control, serán preceptivos en todos los casos y se comprobará a lo largo de la ejecución que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la del proyecto

Los controles serán los específicos del hormigón armado y las características en función de la unidad a realizar.

Unidad de inspección cada:

- Pilares, muros portantes, pilotes, etc.

Volumen de hormigón 100 m<sup>3</sup>

Numero de amasada 50

Tiempo de hormigonado 2 semanas

Superficie construida 500 m<sup>2</sup>

Numero de plantas 2

- Estructuras con elementos sometidos a flexión: Forjados de hormigón, tableros, muros de contención, etc.
  - Volumen de hormigón 100 m<sup>3</sup>
  - Numero de amasada 50
  - Tiempo de hormigonado 2 semanas
  - Superficie construida 500 m<sup>2</sup>
  - Numero de plantas 2

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

- Riesgos:
  - Atrapamiento en la hormigonera
  - Riesgos de caídas desde alturas
  - Quemaduras por contacto con el hormigón.
  - Cortes con la ferralla y alambres
  - Atrapamiento y cortes con las maquinas de ferralla.
  - Caída de la carga desde las grúas
- Protecciones personales:
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de goma
  - Guantes de material
  - Botas de goma
  - Botas con suela anticlavos
  - Cinturón y arneses de seguridad
- Protecciones colectivas:
  - Todas las conexiones eléctricas se realizarán con sus correspondientes clavijas.
  - Todas las máquinas alimentadas con energía eléctrica dispondrán de su toma de tierra o de no ser posible de doble aislamiento.
  - Se acopiarán correctamente los materiales, manteniéndose limpia la zona de hormigonado.
  - El vibrado del hormigón se realizará desde fuera de masa, no trabajando la aguja vibradora en vacío, evitando que entre en contacto con las armaduras.
  - Se colocarán redes protectoras, cuando se trabaje a partir de dos alturas.

55

### **4.2.1 FORJADOS UNIDIRECCIONALES**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Viguetas prefabricadas de hormigón u hormigón y cerámica armada o pretensadas, o varios de hormigón "in situ" armados.
- Piezas de entrevigado en función del aligeramiento y, en ciertos casos, además con función resistente.
- Armadura colocada en obra, longitudinal, transversal y de reparto.
- Hormigón "in situ".

Se incluyen todos los elementos necesarios: Hormigón, armaduras, encofrados, bloques o moldes, semiviguetas, zuncho perimetral de arriostramiento, cadenas de apoyo, embrochadas, etc.

En caso de que existan elementos resistentes prefabricados, llevarán marcado en sitio visible el nombre del sistema, designación de tipo y condiciones especiales si lo requiere.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Se cumplirá con lo especificado en el EHE en cuanto a hormigones y armaduras.

El espesor de la capa de compresión de los forjados de semiviguetas o nervados cumplirá en todo punto lo especificado en el EHE y en la EP-88.

En piezas cerámicas para formación de semiviguetas, los tabiques tendrán un espesor no inferior a 7 mm.

En muros se dispondrán cadenas de apoyo con un ancho mínimo de 14 cm., armadura longitudinal formada por 4 D=8 con estribos de D=6 cada 40 cm. En estas cadenas penetrarán las armaduras superiores e inferiores del forjado y las de reparto.

Cuando las vigas metálicas se embeban en el forjado, la capa mínima de hormigón por encima del ala superior será de 3-4 cm., por donde pasarán las armaduras de apoyo, de anclaje y de reparto, así como 2 de D=8 de conexión por nervio en forma de V o de Z en extremos.

Si los forjados apoyan en el ala superior de las vigas metálicas se soldará a la misma una armadura de conexión ondulada formada por 1 D=8.

En todos los casos anteriores se macizará con hormigón una anchura igual al canto del forjado a cada lado del apoyo.

En los bordes de los voladizos la armadura longitudinal será 4 D=8 con estribos de D=6.

En cuanto a las condiciones de ejecución del hormigón y armaduras, se tendrá en cuenta lo establecido en la EHE y EP- 88.

En las viguetas y semiviguetas, se regulará su separación colocando en sus extremos bloques de entrevigado.

Los bloques se dispondrán a tope y se regarán antes del hormigonado.

El hormigonado se hará en el sentido de los nervios y las juntas de obra se dejarán en el primer cuarto de luz del tramo. En la reanudación del hormigonado se regará la junta.

Cuando la temperatura baje de 2°C se suspenderá el hormigonado.

El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

En la formación de semiviguetas con piezas cerámicas se dispondrán sobre una cama de arena con la contraflecha precisa, se humedecerán las piezas, se verterá el hormigón y se picará con barra, dejando rugosa la superficie que haya de ir en contacto con el hormigón restante del forjado.

Los apeos no deberán aflojarse antes de transcurridos 7 días desde el hormigonado, ni suprimirse antes de los 21.

Se colocarán barandillas de 0,90 m. de altura en todos los bordes del forjado y huecos del mismo.

El izado de viguetas o elementos equivalentes se hará con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos en equilibrio estable.

Diariamente se revisará el estado aparente de todos los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total del mismo.

No se andará sobre el forjado hasta pasadas 24 horas desde el hormigonado.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

##### *Bovedillas cerámicas*

Las piezas a emplear en forjados deberán cumplirla condiciones de la Instrucción EHE y las siguientes:

- Ser homogéneas, uniformes de textura compacta, carecer de grietas, coqueas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración o ataquen al hierro, mortero u hormigón.
- Ser inalterables al agua.

Se controlará que las viguetas lleven indeleblemente marcado y en sitio visible, un símbolo que permita identificar:

- Fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Modelo y tipo que corresponde a las características mecánicas garantizadas.
- Número de identificación que permite conocer los controles a que fue sometido el lote a que pertenece la vigueta o semivigueta.

Se controlará que los distintos elementos que intervienen en los forjados de hormigón pretensado cumplan:

##### *Vigueta pretensada:*

- La cuantía geométrica de la armadura no será inferior a 1.5/1000 respecto al área de la sección total de la vigueta, ni al 5/1000 del área colaricéntrica con la armadura situada en la zona inferior de la vigueta.
- No tendrá alabeos, ni fisuraciones superiores a 0.1 mm y sin contraflecha superior al 0.2% de la luz.
- El coeficiente de seguridad a rotura no será inferior a dos.

##### *Piezas de entrevigado:*

- Con función de aligeramiento y en ciertos casos, además, con función resistente. Pueden ser de cerámica, mortero de cemento u otro material suficientemente rígido que no produzca daños al hormigón ni a las armaduras.
- Toda pieza de entrevigado, tanto aligerante como resistente, será capaz de soportar una carga característica en vano, de al menos 100 kp., determinada según se detalla en el Artículo 9.1.1 de la EF-88.
- Toda pieza que vaya a colaborar a la resistencia de la sección, deberá poseer resistencia característica a compresión no inferior a la del hormigón "in situ" ni a 175 kp/cm<sup>2</sup>.

##### *Semivigueta pretensada:*

- Sin alabeos, ni fisuraciones superiores a 0.1 mm y sin contraflecha superior al 0.2% de la luz.

- Para su empleo en forjados de semiviguetas cumplirán las características señaladas en la Ficha de Características Técnicas aprobada por la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

La compactación del hormigón se hará con el vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado.

En los forjados de vigas planas, las viguetas descansarán sobre el encofrado de las vigas, sin invadirlas, armándose éstas y colocándose después los refuerzos del forjado, antes de hormigonar las vigas, forjados y zunchos.

Se comprobará que las bovedillas no invadan la zona de macizado, cuerpos de vigas o cabezas de soportes.

Se verificará la adecuada colocación de cada tipo de vigueta, según la luz del forjado, así como su separación.

Se controlará el empotramiento de las viguetas en las vigas antes de hormigonar.

Se verificará la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla o pieza aligerada.

Se realizarán las pruebas de carga previstas por la EHE.

*Condiciones de recepción:*

El tamaño máximo del árido vendrá determinado según el artículo 7-2 de la EHE.

La capa de compresión no tendrá variaciones superiores a 1 cm por exceso y a 0.5 cm por defecto.

Se rechazarán todas las viguetas que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenado.

No se aceptarán viguetas que presenten fisuras de más de 0,10 mm de ancho, o de 2 cm de longitud en fisuras de retracción.

Controles a realizar:

- a) Espesor de la capa de compresión.
- b) Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras.
- c) Dimensiones.
- d) Entregas de elementos resistentes.
- e) Empotramiento del ala metálica superior de la viga.
- f) Distancia entre el ala metálica superior de la viga y superficie de forjado.

Número de controles:

- a) Uno de cada 100 m<sup>2</sup> de formado.
- b) Uno de cada 10 nervios y 1 cada 5 m. de apoyo.
- c) Uno en cada extremo del macizado.
- d) Uno cada 10.
- e) Uno cada 20 m. de viga.
- f) Uno cada 20 m. de viga.

Condiciones de no aceptación:

- a) Variación superior a - 0,5 cm. + 1 cm.
- b) Cuando no corresponda a lo especificado en la Documentación Técnica.
- c) Variaciones superiores al 10%.
- d) Variaciones superiores a +/- 2 cm.
- e) Empotramiento superior a 3 cm. e inferior a 2 cm.
- f) Inferior a 4 cm.

*NORMATIVA*

- EF-88: para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado y pretensado.
- EHE: para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

## 5. CERRAMIENTOS Y DIVISIONES

### 5.1 FÁBRICAS DE LADRILLO

*CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

*Recepción de materiales.*

La recepción de los materiales se realizará por el técnico encargado de vigilar la ejecución de la obra, quien se asegurará se cumplan las siguientes condiciones:

Ladrillos: la recepción de los ladrillos se efectuará según lo dispuesto en el Pliego General de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RL-88.



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 de impurezas, como polvo, tierra, pajas, virutas, etc. 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 recomienda que la arena llegue a obra cumpliendo las características exigidas. Puede autorizar el Director de la Obra se reciba arena que no cumpla alguna condición, procediéndose a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, si después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

Cementos: la recepción del cemento se efectuará según lo dispuesto en el Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de Cementos RC-97.

Cales: en cada remesa de cal se verificará que la designación marcada en el envase corresponde a la especificada y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.

Mezclas preparadas: en la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las especificadas.

Ejecución de morteros: se comprobará que en la ejecución de los morteros se cumplen las siguientes condiciones:

Apagado de la cal: la cal aérea en terrón puede apagarse en la obra utilizando balsa o por aspersión. Para apagarla en balsa se colará con cedazo y se dejará reposar en la balsa durante el tiempo mínimo de dos semanas.

Amasado: en obra se dispondrá de un cono de Abrams y se determinará la consistencia periódicamente para asegurarse se mantiene entre los límites establecidos.

## *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

### *Ejecución de muros.*

En la ejecución se tendrán en cuenta las condiciones siguientes:

Replanteo: se trazará la planta de los muros a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias.

Para el alzado de los muros se recomienda colocar en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada con marcas en las alturas de las hiladas, y tender cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se van elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

Humectación de los ladrillos: los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica.

La humectación puede realizarse por aspersión, regando abundantemente el rejal hasta el momento de su empleo. Puede realizarse también por inmersión, introduciendo los ladrillos en una balsa durante unos minutos y apilándolos después de sacarlos hasta que no goteen.

La cantidad de agua embebida en el ladrillo debe ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con el ladrillo, sin succionar el agua de amasado ni incorporarla.

Colocación de los ladrillos: los ladrillos se colocarán siempre a restregón. Para ello se extenderá sobre el asiento, o la última hilada, una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con la paleta. Se colocará el ladrillo sobre la tortada, a una distancia horizontal al ladrillo contiguo de la misma hilada, anteriormente colocado, aproximadamente el doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándolo al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará, retirando también el mortero.

Relleno de juntas: el mortero debe llenar las juntas: tendel y llagas, totalmente.

Si después de restregar el ladrillo no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta.

Las llagas y los tendeles tendrán en todo el grueso y altura del muro el espesor especificado en el proyecto.

En las fábricas vistas se realizará el rejuntado de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Enjarjes: las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. 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.

Protección contra la lluvia: cuando se prevean fuertes lluvias se protegerán las partes recientemente ejecutadas con láminas de material plástico u otros medios, a fin de evitar la erosión de las juntas de mortero.

Protección contra las heladas: se ha helado antes de iniciar la jornada, no se reanudará el trabajo sin haber revisado escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, y se demolerán las partes dañadas.

Si hiela cuando es hora de empezar la jornada o durante ésta, se suspenderá el trabajo. En ambos casos se protegerán las partes de la fábrica recientemente construidas.

Si se prevé que helará durante la noche siguiente a una jornada, se tomarán análogas precauciones.

Protección contra el calor: en tiempo extremadamente seco y caluroso se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, a fin de que no se produzca una fuerte y rápida evaporación del agua del mortero, la cual alteraría el normal proceso de fraguado y endurecimiento de éste.

Arriostramientos durante la construcción: durante la construcción de los muros, y mientras éstos no hayan sido estabilizados, según sea el caso, mediante la colocación de la viguería, de las cerchas, de la ejecución de los forjados, etc., se tomarán las precauciones necesarias para que si sobrevienen fuertes vientos no se puedan ser volcados. Para ello, se arriostarán los muros a los andamios, si la estructura de éstos lo permite, o bien se apuntalarán con tabloneros cuyos extremos estén bien asegurados.

La altura del muro, a partir de la cual hay que prever la posibilidad de vuelco dependerá del espesor de aquel, de la clase y dosificación del conglomerante empleado en el mortero, del número, disposición y dimensiones de los huecos que tenga el muro, de la distancia entre otros muros transversales que traben al considerado, etc.

Las precauciones indicadas se tomarán ineludiblemente al terminar cada jornada de trabajo, por apacible que se muestre el tiempo.

Rozas: sin autorización expresa del Director de Obra se prohíbe en muros de carga la ejecución de rozas horizontales no señaladas en los planos.

Siempre que sea posible se evitará hacer rozas en los muros después de levantados, permitiéndose únicamente rozas verticales o de pendiente no inferior a 70°, siempre que su profundidad no exceda de 1/6 del espesor del muro, y aconsejándose que en estos casos se utilicen cortadoras mecánicas.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Se realizará una comprobación del desplome de las fábricas cada 30 m<sup>2</sup>, no aceptándose variaciones superiores a más menos 10 mm por planta, y/o más menos 30 mm en la altura total.

Se realizará un control de la planeidad, midiéndolo con regla de 2 m, por cada 30 m<sup>2</sup>, no se aceptarán variaciones superiores a más menos 10 mm en paramentos para revestir y más menos 5 mm en paramentos sin revestimiento.

Se realizará un control de altura cada 30 m<sup>2</sup> no admitiéndose variaciones superiores a más menos 15 mm en alturas parciales y más menos 25 mm. en alturas totales.

Uno cada diez encuentros o esquinas y no menos de uno por planta, será el número de controles a realizar a los enjarjes en los encuentros y esquinas, siendo condición obligatoria de aceptación que se realicen en todo su espesor y en todas las hiladas del cerramiento.

Se realizará un control por planta de la holgura superior del cerramiento, siendo condición de no aceptación automática la no existencia de holgura entre la parte superior del cerramiento y el elemento estructural.

Cuando el cerramiento sea de dos hojas, si lleva cámara de aire, se realizará cada 30 m<sup>2</sup> un control del ancho de la cámara de aire, no aceptándose diferencias de más menos 1 cm con la anchura especificada. Si la cámara dispone de aislamiento térmico, cada 30 m<sup>2</sup> se controlará el material, forma, posición y espesor del aislamiento, no admitiéndose diferencias con lo especificado, ni una colocación del aislamiento distinta a la indicada por el fabricante.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FFL Norma tecnológica de la Edificación, Fachadas de Fábricas de Ladrillo.
- RC-97 Instrucción para la recepción de cementos.
- NBE-CA-88 Norma básica de la Edificación.
- Normas UNE: 53127-66, 53215-91, 53216-91 1R, 53310-87 2R, 56904-76, 67022-78, 67023-78, 67021-78.
- NBE-FL-90 Norma básica de la Edificación.
- RL-88 Instrucción para la recepción de ladrillo.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

Orden de 27 de junio de 1997 por el que se desarrolla el RD 39/1997.

R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### 5.1.1 CERRAMIENTOS DE LADRILLO

#### TOSCO

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Ladrillo perforado.

Ladrillo con perforaciones en la tabla de volumen > 10%.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

###### *Requisitos previos.*

La superficie de apoyo deberá estar limpia.

Se habrá realizado el replanteo con dimensiones referidas a un origen definido.

Todos los elementos singulares que puedan afectar a la ejecución, deberán estar replanteados.

En fachadas se habrá definido los planos verticales.

###### *Prescripciones de ejecución.*

Procesos y procedimientos:

Las reglas se colocarán aplomadas y arriostradas en esquinas, quiebros, encuentros y con separación máxima de 4 m. en zonas rectas.

Los ladrillos se humedecerán previamente a su colocación, sin llegar a empaparlos.

Las hiladas serán horizontales, para lo que se tenderán cordeles entre las miras.

La subida de la fábrica será a nivel.

Los ladrillos se colocarán a restregón, retirándose las rebabas a medida que se sube.

El mortero debe llenar las juntas totalmente.

La coronación de los cercos o precercos coincidirá con una junta horizontal.

La última hilada tendrá el espesor mínimo del ladrillo empleado, dejando una junta horizontal de 2 cm. con el techo, que se rellenará transcurridas al menos 24 h. con mortero de cemento.

La unión entre citaras se hará mediante enjarjes en todo su espesor, y en todas sus hiladas.

Las citaras de cerramiento, no volarán de los elementos de soporte más de 1/3 de su tizón.

##### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

###### *Tolerancias:*

Replanteo: 10 mm.

Desplomes:

10 mm. por planta

30 mm. en la altura total de fachada

Planeidad:

10 mm. en 2 m. en fábricas para revestir

5 mm. en 2 m. en fábricas a cara vista

Horizontales hiladas: 2 mm. por m.

Espesor tendeles: + 10 mm. y - 0 mm.

###### *Terminaciones:*

La citara tendrá composición uniforme, y no presentará ladrillos rotos.

Los paramentos presentarán un aspecto limpio y ordenado.

#### CARA VISTA

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Ladrillo perforado.

Es el ladrillo con perforaciones en la tabla de volumen superior al 10%. Su forma se obtiene por extrusionado de la arcilla a través de una boquilla.

El ladrillo perforado es el que tiene un uso más generalizado a la hora de realizar una fábrica cara vista. Se emplea habitualmente en aparejos con llagas convencionales, en torno a 1 cm. o 1,5 cm., quedando asegurada la resistencia y la estanqueidad, al penetrar el mortero en las perforaciones y conseguir una adherencia perfecta entre ambos materiales.

#### *Ladrillo macizo.*

Es el ladrillo sin perforaciones o con perforaciones en la tabla de volumen no superior al 10%. Se obtiene mediante extrusionado de la arcilla a través de una boquilla o por prensado sobre un molde.

Los ladrillos prensados incorporan en una o ambas tablas unos rebajes llamados cazoletas. La utilidad de este rebaje es la de poder albergar en la tabla un espesor de mortero suficiente que garantice la perfecta adherencia entre las piezas, evitando problemas de estanqueidad y resistencia, sobre todo al emplear llagas de espesores inferiores a 0,5 cm.

#### *Morteros industriales.*

Cada suministro deberá ir acompañado del correspondiente albarán. Verificar que la resistencia y demás características coinciden con el pedido.

Se evitará la posible contaminación de mortero fresco preparado para su uso.

Si es necesario y siempre durante el tiempo máximo de uso especificado para el mortero, se podrá agregar agua para compensar su pérdida por evaporación, reamasando al menos durante 3 minutos. Pasado el tiempo límite de uso, el mortero que no se haya empleado se desechará.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada, excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

#### *Morteros preparados "in situ".*

Los suelos o superficies sobre las que se depositen los materiales que componen los morteros deben estar secos y libres de sustancias que puedan mezclarse o alterar las condiciones de estos.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto.

Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada, excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

Los morteros secos, deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

#### *Cementos.*

Los cementos y cales deben estar protegidos del agua y la intemperie durante su transporte y almacenamiento.

El suministro puede efectuarse a granel o en sacos, acompañado de documentos de origen (albarán) que indiquen el tipo y garantía del fabricante. Todos los cementos deben estar homologados, o poseer la marca Aenor.

El control sobre los cementos se efectuará según lo indicado en el pliego RC-97.

Cuando el periodo de almacenamiento de un cemento haya sido superior a 30 días, se realizará el ensayo de fraguado y el de resistencia mecánica a 3 y 7 días, sobre una muestra representativa del mismo. Si los resultados no cumplieren las condiciones del pliego RC-97, podrán hacerse ensayos para determinar la resistencia del mortero a 28 días, siendo estos resultados decisivos para aceptar o rechazar dicho cemento.

Si la temperatura del cemento al llegar a la obra fuese superior a 70°C, se comprobará que no tiene tendencia a experimentar falso fraguado.

Los distintos tipos de cemento y cales se almacenarán por separado en sitios limpios, secos y lejos de otros

materiales que les puedan afectar negativamente, quedando especialmente protegidos contra el agua, hielo y humedad, ya que de no ser así, se verán alteradas sus características.

#### *Arenas.*

Se verificará el albarán de entrega, comprobando que la arena entregada coincide con la solicitada.

La arena debe cumplir con las especificaciones de la norma UNE 146.110. Áridos para morteros.

Las diferentes arenas deben almacenarse separadamente, según su tipo u origen, granulometría, etc.

Se almacenarán en lugares protegidos de la contaminación del ambiente exterior y del terreno. Si es preciso se cubrirán y protegerán dichas áreas evitando el exceso de humedad y viento.

#### *Otros materiales.*

El resto de materiales complementarios que forman parte de la fábrica deberán almacenarse siguiendo las recomendaciones del fabricante con objeto de no alterar sus características.

### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### *Recepción.*

El ladrillo, a su llegada a la obra, debe cumplir las condiciones que se especifican en las normas vigentes. En este caso la RLC-98 "Instrucción para la Recepción de Ladrillos".

La recepción de los materiales, debe ser realizada por la dirección de obra, o persona debidamente acreditada, en quien delegue.

En los albaranes o en el empaquetado figurará el nombre del fabricante y marca comercial, así como el tipo (macizo, perforado o hueco), la clase (común o visto), la resistencia a compresión (expresada en  $\text{dan/cm}^2$ ), las dimensiones nominales en milímetros de soga, tizón y grueso, y si poseen la marca Aenor.

El suministrador facilitará, si así lo requiere la dirección de obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos muestras tomadas al azar en la fábrica. Una de ellas se enviará al laboratorio, para verificar que cumple con las especificaciones dadas, mientras que la otra permanecerá en la obra como referencia de contraste para recepcionar las diferentes partidas.

Las muestras se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de no alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su correcta identificación, constando en ella el nombre del fabricante, la designación del ladrillo, el nombre de la obra, el número de la partida y la fecha de la toma de la muestra.

La dirección de obra podrá sustituir la realización de los ensayos previos por la presentación de certificados de ensayo, realizados por un laboratorio debidamente acreditado.

A la llegada del material a la obra, la dirección comprobará que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable de acuerdo con lo especificado en los albaranes y en el empaquetado, y que el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada. Si estas comprobaciones son satisfactorias, la dirección de obra puede aceptar la partida u ordenar ensayos de control; en caso contrario, la dirección puede rechazar directamente la partida.

#### *Acopio.*

Es conveniente que la descarga se realice directamente a las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura. Es recomendable que exista la posibilidad de localizar e identificar las diversas partidas en la obra.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc. provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales, y donde no se produzcan aportes de agua ni se recepcionen o realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Siempre que se pueda, el traslado se realizará con medios mecánicos. La manipulación de los ladrillos será cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos hidrofugados deben colocarse completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del palet al menos dos días antes de su puesta en obra.

#### *Replanteo.*

Para realizar el replanteo se escogerán piezas al azar, debiendo hacerse con la máxima precisión y cuidado.

Se comenzará trazando la planta de los muros a realizar, disponiendo la primera y segunda hilada en seco.

Primero se replantearán las esquinas y se prestará especial atención a los huecos, debiendo hacerse el replanteo de los mismos en la primera hilada.

Se tendrán en cuenta las tolerancias admisibles del ladrillo (sobre el valor nominal y la máxima dispersión del modelo elegido), determinando el espesor de la junta necesaria.

Las juntas tendrán una distribución regular e igual espesor.

La dimensión habitualmente empleada para el espesor de la junta estará comprendida entre 10 y 20 mm.

#### *Mojado.*

Todos los ladrillos deben humedecerse antes de su puesta en obra a excepción de los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succión sea inferior a 0,10 gr/cm<sup>2</sup> por minuto.

El motivo por el cual se mojan los ladrillos, es que de esta manera se reduce su capacidad de succión, evitando así la deshidratación que sufre el mortero al ponerse en contacto con él. Tomando esta precaución el mortero conservará todas sus propiedades, evitando la aparición de alguna patología.

Utilizando un mortero excesivamente fluido para compensar la succión de agua del ladrillo, se corre el riesgo de que escurra por las juntas y se produzcan retracciones de fraguado que provocan fisuras, penalizando la estanqueidad del muro.

#### *Colocación de miras.*

Se colocarán las miras sujetas y aplomadas, con todas sus caras escuadradas y a distancias no mayores de 4 m y siempre en cada esquina, hueco, quiebro o mocheta.

En las miras se marcará la modulación vertical, situando un hilo tenso entre ellas y apoyado sobre las marcas realizadas, sirviendo de referencia para ejecutar correctamente las hiladas horizontales. Las miras también llevarán las marcas de los niveles de antepechos y dinteles de los huecos.

#### *Colocación del ladrillo.*

Antes de proceder a la colocación de los ladrillos, se comprobará que la superficie de apoyo está perfectamente limpia y nivelada, de manera que permita el correcto arranque de la fábrica. Si hay alguna irregularidad, se rellenará con mortero.

Con objeto de lograr la máxima homogeneidad en dimensiones y color, se utilizarán ladrillos de dos o tres paquetes a la vez, cogidos en tandas escalonadas.

Los ladrillos se colocarán siempre a restregón. Para ello se extenderá sobre el asiento, o la última hilada, la cantidad de mortero suficiente para que el tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con la paleta. Se situará el ladrillo sobre el mortero a una distancia horizontal al ladrillo contiguo aproximadamente de cinco centímetros. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándolo al ladrillo ya colocado, hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel, quitando con la paleta el sobrante de mortero.

No se moverá ningún ladrillo después de realizar esta operación y si fuera necesario corregir la posición de alguno, se quitará, retirando también el mortero. Si después de restregar el ladrillo no queda la junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta.

En cerramientos de dos hojas se recogerán las rebabas del mortero sobrante en cada hilada, evitando que caigan al fondo de la cámara.

Cuando dos partes de la fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, se dejará escalonada la que se ejecute primero. Si esto no fuera posible, se dispondrán entrantes (adarajas) y salientes (endejas).

Las dos caras del muro serán perfectamente planas, verticales y paralelas, controlando periódicamente la horizontalidad y verticalidad del paramento ejecutado de la siguiente manera:

- Horizontalidad: Colocando una regla sobre la última hilada ejecutada y comprobándola con el nivel. Con el hilo situado entre las miras, también conviene realizar periódicamente una comprobación de la horizontalidad.
- Verticalidad: 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 que se haya elegido.

Los plomos y niveles se conservarán mientras se ejecute el muro, de forma que el paramento resulte con las llagas alineadas y los tendeles a nivel. De este modo el cerramiento quedará plano y aplomado, con una composición uniforme, acorde con el proyecto.

El mortero que se utilice deberá cumplir con las exigencias comentadas en el apartado de morteros. Su color depende del color del cemento, arena, cal y pigmentos empleados, así como de las cantidades que se utilicen de los



misimos para obtener la mezcla final. Es recomendable utilizar morteros preparados, para poder garantizar que durante el desarrollo de toda la obra se dispondrá de un mortero de características constantes.

Hay que exigir y controlar el correcto relleno con mortero de las juntas. Una ejecución deficiente, provoca que en tiempo de lluvia el agua pueda penetrar hacia el intradós del muro cuando encuentre algún punto vulnerable, que generalmente suele ser una junta de mortero mal ejecutada, o un encuentro mal resuelto. Por este motivo es muy importante la correcta ejecución de la junta vertical en todo el espesor de la fábrica, ya que la práctica habitual de tapar la junta sólo por el exterior no asegura la impermeabilidad del paramento.

La granulometría del mortero que se desee emplear tendrá una relación directa con el espesor de la junta, de manera que:

Junta < 5 mm. Tamaño máximo de árido 2 mm.

Junta 5-15 mm. Tamaño máximo de árido 3 mm.

Junta 15-20 mm. Tamaño máximo de árido 5 mm.

En las fábricas con juntas a hueso, se respetará una separación mínima de 2 mm. entre las testas de dos piezas contiguas. Desde el punto de vista técnico, el contacto entre ladrillos es desaconsejable ya que ante cualquier movimiento de la fachada podría provocarse la concentración de esfuerzos en esos puntos, produciendo deterioros en las piezas.

Se debe impedir el contacto directo del ladrillo con el terreno en las zonas de acopio, para evitar la contaminación con sales solubles.

Los ladrillos cuya succión sea superior a 0,10 gr/cm<sup>2</sup> min., deben humedecerse antes de su colocación con el fin de evitar la deshidratación del mortero. El grado de humectación será función de dicha característica del ladrillo.

Dado que la mayor parte de las eflorescencias se producen por interacción del mortero con el ladrillo, antes de comenzar la obra se recomienda la realización de muretes para verificar su comportamiento.

Se debe evitar que la fábrica se moje desde el interior, tanto en la fase de construcción como una vez finalizada, puesto que la humedad provoca eflorescencias y manchas en el ladrillo.

Desde la ejecución de un muro hasta el enfoscado de su cara interior, debe transcurrir un periodo de tiempo no inferior a 48 horas, con objeto de interrumpir la continuidad capilar, evitando así posibles eflorescencias procedentes del mortero del enfoscado.

Con objeto de conseguir la máxima uniformidad en el tono de las juntas, conviene realizar el llagueado, transcurrido siempre el mismo tiempo desde la ejecución, llagueando primero las juntas verticales para poder obtener una horizontalidad más limpia.

Para evitar la ascensión capilar de la humedad por los muros en contacto con la cimentación, se debe colocar una lámina antihumedad con el ancho del muro y entre dos capas de mortero fresco.

Los muros de contención, jardineras, y demás elementos de fábrica en contacto con el terreno, deben impermeabilizarse correctamente por su cara posterior, pues de no hacerlo, el aporte constante de sales solubles, producirá eflorescencias que pueden afectar a la durabilidad del ladrillo.

Es recomendable el empleo de morteros de cemento y cal, ya que gracias a su bajo modulo de elasticidad se reduce el riesgo de fisuración de las fábricas, la aparición de eflorescencias, y se mejora la trabajabilidad del mortero.

Los encuentros del alféizar con las jambas y la carpintería en todo su perímetro, deben sellarse cuidadosamente.

#### *Juntas de movimiento.*

Es imprescindible utilizar juntas de movimiento en la fábrica para evitar la aparición de grietas y fisuras, causadas por la dilatación y contracción de los materiales.

La junta de movimiento tendrá un ancho comprendido entre 10 y 20 mm. que deberá ser rellenada y sellada para evitar la penetración del agua de lluvia.

Antes de introducir el material elástico en la junta y proceder al sellado de la misma, se debe tener en cuenta que:

La superficie interior de la junta debe estar limpia y libre de mortero.

Las juntas de mortero de las hiladas horizontales, deben estar perfectamente llenas, para evitar que el material sellante penetre en ellas.

El espesor de la junta debe ser constante.

Antes de proceder al llenado de la junta, la fábrica debe estar seca.



Con el fin de evitar que se produzcan fisuras en los muros de gran longitud, debido a las variaciones higrotérmicas, deben disponerse juntas de dilatación:

A distancias no superiores a 15 m. en clima continental y 25 m. en clima marítimo, teniendo especial precaución en los muros de directriz curva.

Donde se encuentren las partes más rígidas del edificio con pabellones, alas u otros elementos de trazado lineal, correspondiendo generalmente éstas con las juntas estructurales.

En muros mayores de 6 m. de longitud, donde puede que sus movimientos eleven las concentraciones de esfuerzos en los cambios de plano de fachada menores de 70 cm., produciendo agrietamientos en los mismos.

A lo largo de las líneas de cambio de espesor, y en los muros de carga, a cada lado de las grandes aberturas.

#### *Cortado de los ladrillos.*

No se cortarán los ladrillos con la paleta, ya que el corte es defectuoso y es necesario romper varias piezas hasta conseguir una con un corte aceptable.

Los ladrillos deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento, e irá provista de chorro de agua sobre el disco.

Una vez cortada correctamente la pieza, se deberá limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

Los ladrillos que se empleen para ser cortados, se escogerán de cada una de las partidas que se están colocando, de esta manera se evitarán cambios de color entre los ladrillos cortados y los demás.

#### *Condiciones atmosféricas.*

No se ejecutará la fábrica cuando se produzcan fuertes lluvias, viento que hagan peligrar la estabilidad de las fábricas recién ejecutadas, o temperaturas inferiores a 4°C.

La lluvia: La fábrica recién ejecutada se debe proteger de la lluvia con plásticos, sobre todo en la parte superior.

En caso de lluvia, también se tomarán las medidas necesarias para que no se vierta sobre la fábrica el agua acumulada en los forjados, terrazas y cubierta, debiendo ser conducida convenientemente al exterior.

El hielo: Cuando el tiempo es frío, deben tomarse precauciones para asegurar que el mortero no queda afectado por las heladas durante su preparación y en la construcción de la fábrica, al ser muy sensible a la helada, debido a su alto contenido en agua y al reducido espesor de la junta.

Si hiela al comenzar la jornada o durante ésta, las obras se interrumpirán y la fábrica ejecutada recientemente se protegerá con mantas de aislante térmico y plásticos. Si hay heladas antes de iniciar la jornada, debe efectuarse una inspección minuciosa en los muros construidos en los últimos días. En caso de que existan partes afectadas por el hielo, se demolerán y se reconstruirán cuando las condiciones climáticas lo permitan.

Cuando se utilicen aditivos anticongelantes para el mortero, deben seguirse atentamente las indicaciones del fabricante en cuanto a dosificación, condiciones de ejecución, etc., asegurándose que no tengan ningún efecto nocivo sobre la fábrica.

El calor: En tiempo extremadamente seco y caluroso la fábrica se mantendrá húmeda, para evitar que se produzca una rápida evaporación del agua del mortero. Dicha evaporación alteraría el proceso normal de fraguado y endurecimiento del mortero, provocando fisuras en el mismo por la retracción. Se tendrá la precaución de no mojar la fábrica en exceso, ni con chorro a presión, ya que el agua podría arrastrar el mortero quedando la junta muy debilitada.

#### *Limpieza.*

Durante la construcción de la fábrica se tendrá cuidado de no mancharla, no sólo por los albañiles que intervienen en su ejecución, sino también por los otros oficios de la obra. Las labores de limpieza de la fábrica se deben realizar al final de la obra.

Procurar que durante el proceso constructivo la fábrica no se manche, facilitando de este modo la limpieza posterior.

Para eliminar los restos de mortero durante la ejecución de la fábrica, no se utilizarán estropajos ni esponjas húmedas.

Proteger la fábrica mediante plásticos u otros elementos cuando se realice junto a ella algún trabajo que la pueda manchar, como por ejemplo, la aplicación de morteros proyectados, pinturas, pulido de terrazas, vertido de escombros, etc.

La fábrica debe estar completamente seca antes de proceder a su limpieza.

Cuando sea necesario, el procedimiento adecuado de limpieza será el siguiente:

Humedecer la zona a limpiar con agua.

Aplicar un producto limpiador específico para ladrillo cara vista, o bien una mezcla de una parte de ácido clorhídrico comercial con diez partes de agua.

Realizar un cepillado enérgico en la dirección de los tendeles.

Aclarar con la cantidad de agua necesaria y suficiente para arrastrar las sales disueltas.

Las operaciones de limpieza y aclarado se realizarán simultáneamente y sin demora entre ambas, con el fin de evitar que el ácido continúe actuando sobre la fábrica.

En caso de emplear ácido nítrico para la limpieza, se debe tener en cuenta que puede llegar a oxidar algunos tipos de ladrillos cambiando su color.

Se deben realizar previamente algunas pruebas para conocer la efectividad y reacción sobre el ladrillo del ácido o producto limpiador.

Para la limpieza de las eflorescencias, debe intentarse su eliminación preliminar en seco mediante cepillado, ya que en muchos casos con esta simple operación puede ser suficiente para eliminarlas.

Cuando se emplee el chorro de agua a presión, se deben proteger todos los elementos de la fachada que puedan sufrir algún deterioro.

La limpieza se efectuará comenzando por la parte superior de la fachada, con objeto de evitar el ensuciamiento de las zonas tratadas.

Por todo lo expuesto anteriormente, es recomendable que la limpieza sea confiada a especialistas.

#### *Colocación de ventanas.*

La colocación de ventanas debe cumplir las exigencias de la UNE 85-219-86 (ventanas, colocación en obra), que contempla entre otros aspectos; la resistencia mecánica, compatibilidad de materiales, estanqueidad al aire y agua, comportamiento térmico y acústico, y antivibraciones.

Los fabricantes de ventanas deben aportar las dimensiones con las tolerancias máximas admisibles y las condiciones de compatibilidad con los sistemas de juntas. Para poder absorber fácilmente estas tolerancias es recomendable la instalación de la ventana con precerco.

Realizar el hueco de acuerdo con las medidas de la ventana proyectada, teniendo en cuenta que las mochetas interiores serán de 5 o 6 cm. de ancho, quedando situadas a una distancia del exterior de  $\frac{1}{2}$  pie como mínimo, puesto que no se ha de partir el ladrillo visto.

Se debe interponer una barrera impermeable entre la hoja exterior y la interior, de manera que no exista transmisión de humedad en todo el perímetro del hueco. La barrera impermeable nunca será atravesada por elementos de fijación y se prolongará lateralmente unos centímetros en la cámara de aire, sobre la hoja exterior.

Por ello no se debe unir la hoja exterior e interior con un ladrillo a tizón. Esta unión debe ser interrumpida por el precerco o cerco de la carpintería correspondiente.

El precerco se aloja en la mocheta y se fija a la hoja interior recibiendo las patillas. Posteriormente se rellenan las juntas con un material que tenga la suficiente elasticidad para absorber las dilataciones diferenciales, logrando una unión no rígida.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

##### *Control de ejecución.*

En el transcurso de la obra deben realizarse controles cuyo número y forma dependen de la clase de fábrica y nivel de control. En la siguiente tabla se establecen los controles a realizar, el número de los mismos y su forma, además de las condiciones de rechazo.

Se establecen tres niveles de control, según la resistencia características a compresión de la fábrica, la importancia de la obra y de los daños que pudieran sobrevenir.

Nivel reducido: La resistencia característica a compresión es  $f_k < 45 \text{ dan/cm}^2$ . Es preceptivo cuando la menor importancia de la obra y de los daños lo permitan.

Nivel normal: La resistencia característica a compresión es  $75 > f_k > 45 \text{ dan/cm}^2$ . Es preceptivo cuando no se indique otra cosa y corresponde a obras de mediana importancia y daños medios.

Nivel intenso: La resistencia característica a compresión es  $f_k > 75 \text{ dan/cm}^2$ . Es preceptivo cuando la importancia de

la obra o de los daños así lo aconseje.

En función de estos niveles de control, la frecuencia de los controles a realizar en el transcurso de la obra son los que se indican en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que:

Controles a realizar / Nº de controles y forma de los mismos / Condiciones de rechazo

- Replanteo / Uno en general. Medida. / Error en distancias entre ejes parciales mayor de  $\pm 10$  mm. Error en distancias entre ejes extremos mayor de  $\pm 20$  mm.
- Planeidad / Varios. Medida con regla de 2 m. / Variaciones mayores de 5 mm. cada 2 m.
- Desplome / Uno por muro / Variación en 3 m. mayor de 10 mm. Variación en altura total mayor de 30 mm.
- Horizontalidad de las hiladas / Varios. Medida con regla de 1 m. / Variación mayor de  $\pm 2$  mm. Cada metro.
- Alturas parciales / Uno. Medida. / Error mayor de 15 mm.
- Alturas totales / Uno. Medida. / Error mayor de 25 mm.
- Espesor de juntas / Varios. Medida. / Variación mayor  $\pm 2$  mm. en el tendel. Variación mayor de  $\pm 4$  mm. o -2 mm. en la llaga.
- Aparejo / En general. Visual. / Error en el aparejo. Frente menor de 1 tizón.
- Aplomado de llagas parcial / Varios. Aplomado en 3 m. / Variación mayor de 10 mm. Cada 3 m.
- Aplomado de llagas total / Aplomado en toda su altura / Variación mayor de 15 mm. A toda altura.
- Limpieza y apariencia / Uso en general. Visual / Manchas de mortero visibles a 5 m.
- Rejuntado / Varios. Visual. / Distinto a lo especificado. Rebabas en el trasdós. Falta de mortero en el trasdós mayor de 1 cm. de profundidad si no va enfoscado o de 3 cm. si va enfoscado.
- Juntas de movimiento / Uso en general. Visual. / No estar limpias y aplomadas. No existir una junta de movimiento en cada junta estructural.
- Enjarjes con esquinas y encuentros / Uno cada 10 m. o uno por planta. Visual. / No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas del muro.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FFL Norma Tecnológica de la Edificación, Fachadas de fábricas de ladrillo
- NBE-FL-90 Norma básica de la Edificación, Fábricas de Ladrillo.
- RL-88 Pliego para la recepción de ladrillo.
- UNE-67019-86 2R;67026-84; 67026-86;67028-84; 67028-86; 67029-85; 67030-85; 67030-86; 67031-85; 67031-86.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-97.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.

Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

Los andamios, cualquiera que sea su tipo irán provistos de barandillas de 0,90 m. de altura y rodapiés perimetrales de 0,15 m. Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramiento.

Por encima de 3 m. hasta 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostradas.

Todos los tablones que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

El andamio se mantendrá en todo momento libre de material que no sea el estrictamente necesario.

El acceso a los andamios de más de 1,50 m. de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m. el nivel del andamio. Se revisará periódicamente el estado de todos los elementos de los andamios, apoyos, acuñaado, arriostramiento, apretado de tuercas, lías, estado de las carcasas, cables, discos, etc.

Los aparatos elevadores tales como maquinillos se fijarán a los forjados al menos en 3 puntos atravesando los mismos y abrazando las viguetas o nervios del forjado mediante alambres de hierro dulce.

El operario encargado de la carga permanecerá lejos de la vertical de caída de ésta mientras es elevada.

Todos los operarios irán provistos de casco y de calzado de seguridad con suela antideslizante en los trabajos de altura.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o haga viento superior a 50 km/h y en este caso se retirarán de los andamios los materiales que puedan caerse.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## 5.2 DIVISIONES Y CÁMARAS

### 5.2.1 TABIQUERÍAS DE YESO

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Placas de cartón-yeso.

Elementos en forma de placas rectangulares de textura lisa y de espesores y dimensiones variables, consistentes en un alma de yeso fraguado de origen natural íntimamente ligado a dos láminas superficiales de cartón, fabricados mediante un proceso de laminación continua, utilizables en construcción de tabiques, trasdosados y falsos techos, interiores, de edificios.

- Paneles de cartón-yeso con estructura metálica:

Son tabiques compuestos por una estructura ligera de chapa galvanizada perfilada en frío. Puede disponerse la estructura sencilla o doble según la función divisoria del tabique, así mismo se revestirá por ambas caras con uno o más tableros de yeso.

Altura máxima será de 6 m.

Espesor entre 75 y 255 mm.

Peso entre 25 y 50 kg/m<sup>2</sup>.

Resistencia a fuego máximo 120.

Reducción fónica entre 45 y 57 dB.

- Paneles cartón-yeso hidrofugados:

Están constituidos por un alma de yeso hidrofugado, se identifican fácilmente por el color verde de sus caras.

Se utilizan en locales de atmósfera húmeda (nunca en zonas en las que puedan tener contacto directo con el agua).

- Paneles cartón-yeso corta fuego:

En su fabricación se incluye fibra de vidrio textil en la masa de yeso con el fin de conferirle la estabilidad que requiere para proteger contra el fuego los elementos que se formen con estos tableros.

- Paneles de cartón-yeso corta fuego con estructura metálica:

Los tableros están constituidos por un alma de yeso especial y revestidos su cara y dorso por un tejido de fibra de vidrio íntimamente adherido al alma de yeso. Los tabiques construidos con tablero de 15 mm de espesor situados por ambas caras de la estructura metálica constituyen una partición según Norma DIN 4102 como tabique corta-fuego clasificado para 90 minutos. Este mismo tabique pero con tablero de 20 mm espesor en lugar del de 15 mm queda clasificado como corta-fuegos de 120 minutos y tan solo alcanza un peso de 34 kg/m<sup>2</sup>.

- Cinta protectora:

De papel, cartulina o tela y absorbente. Tendrá un ancho superior a 8 cm. y vendrá presentada en rollos y exenta de humedad.

- Adhesivo:

Se empleará el adhesivo suministrado por el fabricante de las placas o paneles.

Constituido por una mezcla de yeso o escayola igual al empleado en la placa o panel y aditivos.

Dará una resistencia a la junta tal que ésta sea superior a la de los elementos que une.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

- Tabique con panel de cartón-yeso con estructura metálica.

La superficie de apoyo deberá estar limpia.

El replanteo se realizará mediante líneas marcadas en la solería con dimensiones referidas a un origen definido, y dentro de las tolerancias admitidas.

Todos los elementos singulares que puedan afectar a la ejecución deberán estar replanteados, tales como, juntas de dilatación, huecos, etc.

Se interpondrán una banda autoexpansible entre perfiles canales y solería.

Los montantes se fijarán a los canales, en esquinas, arranques de tabiquería y huecos de puertas o ventanas.

Los montantes delimitarán los cercos reforzando la unión a los canales con 20 cm. de perfil plegado a 90°.

Se colocarán canales en los dinteles de huecos reforzando las uniones con montantes con pliegue de 20 cm. de longitud.

Las placas se colocarán contra el techo a tope y separadas a 15 mm del suelo, y se fijarán a todos los perfiles y en todo su perímetro.

Los tornillos deberán colocarse separados 25 cm. entre sí y 1 cm. del borde de la placa.

En las uniones de placas se colocará cinta perforada sobre el relleno de las juntas, se emplastecerá con nueva pasta y dos manos de pasta fina, y se lijará la superficie.

Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales.

Se colocará cinta perforada y pasta de juntas, en las uniones de tabiques a otros elementos.

Se emplastecerán las cabezas de tornillos.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Tolerancias:

Replanteo: 10 mm.

Desplome: 5 mm. por planta

Planeidad: 5 mm. por planta

- Terminaciones:

Los paramentos y juntas presentarán un aspecto limpio, sin resaltes ni roturas.

Placas de cartón-yeso:

- Defectos estructurales:

- Aspecto: La cara no presentará eflorescencias, manchas, mohos, abolladuras, erosiones, desgarraduras, abolsamientos o despegado del cartón. El dorso no presentará abolsamiento o despegado del cartón.

- Tolerancia dimensional mm:

Longitud:  $+0 \div -6$ ; Anchura:  $+0 \div -5$ ; Espesor: Para placa de  $e=9,5$  mm:  $\pm 0,5$ ; Para el resto:  $\pm 0,6$ .

- Tolerancia de forma:

o Exactitud de ángulos:  $\pm 3$  mm

o Forma del borde afinado: Profundidad:  $0,8 \div 1,8$  mm ; Ancho:  $40 \div 80$  mm

#### *NORMATIVA*

- Pliego general de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85).
- NTE-PTP Norma Tecnológica de la Edificación, Particiones, Tabiques, Prefabricados.
- Normas UNE 102-020; 102-023; 102-010-86; 102-011-86; 102-030-83; 102-035-83.

69

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas o caballetes fijos.

Los andamios situados a alturas superiores a 2 m. llevarán barandilla de 0,90 m. y rodapié de 0,20 m. La plataforma tendrá un ancho mínimo de 0,60 m. y no volará más de 0,20 m.

Para el acceso a los andamios se utilizará escalera de mano con apoyos antideslizantes.

En los casos que sea indispensable montar un andamio próximo a huecos de fachada o forjado, se utilizarán cinturones de seguridad.

Diariamente, antes de iniciar el trabajo en los andamios, se revisará su estabilidad así como la sujeción de los tablones de andamios y escaleras de acceso.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **5.3 RECIBIDOS DE CERCOS**

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

*Recibido de cercos o precercos de carpinterías exteriores o interiores.*

- *Requisitos previos:*

Replanteo en miras de nivelación y altura de dinteles.

- *Procesos y procedimientos:*

El cerco o precerco se enrasará con las fábricas.

Se abrirán cajas para el recibido de las plantillas de 30 mm. de altura y 100 mm de longitud.

No se utilizará pasta de yeso, en ningún momento del proceso.

Se humedecerán los huecos o cajas, introduciendo las patillas en los mismos.

Se aplomará y enrasará la carpintería, cerco o precerco, y se macizarán las cajas, apretando la pasta o mortero.

Una vez recibidas las patillas se sellarán todas las juntas del cerco con los paramentos, con mortero de cemento 1:3.

#### *Carpinterías de madera:*

Las patillas penetrarán 25 mm en el cerco o precerco.

Las patillas tendrán una separación máxima de 55 cm.

Se colocarán un mínimo de 2 patillas en cada uno de los largueros.

#### *Carpinterías metálicas:*

La fijación a la peana del hueco se realizará con tacos expansivos y tornillos de acero galvanizado.

La fijación a la caja de persiana se hará mediante tornillos de acero galvanizado.

Los cercos o premarcos no serán sometidos a esfuerzos superiores a aquellos para los cuales han sido previstos.

Se evitará el paso de carretillas y material de obra, dejando aberturas para paso, entre los tabiques.

### **CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

#### *Tolerancias:*

##### *- Carpinterías inferiores:*

Desplome: 6 mm. en toda su altura.

Deformación: 6 mm. en toda su altura.

Enrasado carpintería: 2 mm en toda su altura.

##### *- Carpinterías exteriores:*

Desplome: 2 mm por m.

Enrasado carpintería a fábrica: 2 mm.

## **6. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS**

### **6.1 PARAMENTOS**

#### **6.1.1 ENFOSCADOS**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

##### *Cemento.*

Se utilizarán los cementos indicados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97), cuyas características vienen definidas.

##### *Cal.*

Se utilizarán cales apagadas y en polvo, envasadas y etiquetadas con el nombre del fabricante y el tipo a que pertenecen según UNE 41066, admitiéndose para la cal aérea la definida como tipo I en la UNE 41067 y para la cal hidráulica la definida como tipo I en la UNE 41068.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

##### *Arena.*

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica: La disolución ensayada según UNE 7082 no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada no será superior al 2%.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. Se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo del árido será de 2,5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35%.

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con la arena. A continuación se verterá agua sobre la arena hasta que rebose.

El volumen de agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El soporte deberá mantener las condiciones establecidas en su prescripción y estará limpio, exento de restos, y saneado.

Se habrán terminado la cubierta y la evacuación de aguas de la misma.

Se habrán colocado todos los elementos que hayan de ir fijados a los paramentos que no dificulten la ejecución del enfoscado.

Estará fraguado el hormigón o el mortero de recibido de la fábrica, según se trate de uno u otro soporte.

La superficie del soporte no podrá estar lisa.

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

1. Para enfoscados interiores, está terminada la cubierta o tiene al menos tres plantas forjadas por encima.
2. Para enfoscados exteriores, está terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas. Cuando el enfoscado vaya a quedar visto, deberán recibirse previamente los elementos fijos como ganchos y cercos.
3. Se han tapado los desperfectos que pudiera tener el soporte utilizando el mismo tipo de mortero que para el enfoscado.
4. Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar, evitando el rebatido y la adición posterior de agua.

Se suspenderá la ejecución del enfoscado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C.

En tiempo extremadamente seco o caluroso, cuando la temperatura sea superior a 35°C a la sombra, se suspenderá la ejecución del enfoscado.

En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido, y se cubrirá la superficie revocada con lonas o plásticos.

Se evitarán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante su período de fraguado.

En ningún caso se permitirán los secados artificiales.

Una vez transcurridas 24 h desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada con mortero de cemento o cal, hasta que haya fraguado.

Los rincones, aristas y esquinas quedarán vivos, alineados y continuos.

La capa de mortero con dosificación, espesor y acabado indicados en la Documentación Técnica.

Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte, para aumentar su adherencia.

Antes del final de fraguado, el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso: Bastará el acabado que dé el paso de regla.
- Fratasado: Se pasará sobre la superficie todavía fresca, el fratasado mojado en agua, hasta conseguir que ésta quede plana.

En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de 5 mm.

- Bruñido: Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa.

En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de 5 mm.

El espesor total del enfoscado, no será inferior a 20 mm.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Que el espesor y/o acabado no se ajusten a lo especificado.
- Presencia de coqueras.
- Defecto en la planeidad superior a 4 mm medida con regla de 1 m.
- Aplomado 10 mm. en cada planta.
- Espesor  $\pm$  3 mm.
- No interrupción del revoco en las juntas estructurales.

#### *NORMATIVA*

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-97).
- NTE-RPE Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, Enfoscados.
- Normas UNE: 41123-60; 80-301-96; 80-303-96; 80-305-96.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Al iniciar la jornada se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares, comprobando sus protecciones y estabilidad del conjunto.

Cuando las plataformas sean móviles se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento.

Se acotará la parte inferior, donde se realiza el enfoscado. En la parte superior no se realizarán otros trabajos.

Se cumplirán además todas las disposiciones que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo y la Ley de Prevención de riesgos laborales.



## 6.2 FALSOS TECHOS

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Clavo de fijación: De acero galvanizado, con cabeza roscada de 10 mm. de longitud, 30 mm. de penetración y 3 mm. de diámetro, con acoplamiento de tuerca hexagonal.

Varilla roscada: De acero galvanizado de diámetro 6 mm. Manguitos roscados para su acoplamiento a la varilla, con terminación perforada plana o en ángulo recto.

Perfil T de chapa: De aluminio o chapa de acero galvanizada. Preparado para su unión a la suspensión.

Perfil LD de chapa: De aluminio o chapa de acero galvanizada.

Perfil U de chapa: De aluminio o chapa de acero galvanizada.

Pinza: De aluminio o de acero galvanizado con la presión de ajuste necesaria.

Cruceta para arriostramiento: De aluminio o de acero galvanizado con la presión o ajuste necesario.

Placa de escayola: De forma rectangular o cuadrada. La cara exterior podrá ser lisa o en relieve. Espesor 25 mm.

Placa acústica de escayola: Forma rectangular o cuadrada. Con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie. Llevará incorporado material absorbente acústico incombustible.

Placa acústica metálica: De aluminio anodizado o chapa de acero galvanizado y pintada al duco. Con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

Espesor de la chapa no menor de 0,3 mm: Llevará incorporado material absorbente acústico incombustible.

Placa acústica conglomerada: Estará formada por un conglomerado de lana mineral, fibra de vidrio u otro material absorbente acústico. Forma rectangular o cuadrada. Cantos lisos.

Placa acústica de fibras vegetales: Estará formada por fibras vegetales unidas por un conglomerante. Forma rectangular o cuadrada. Cantos lisos. Será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos. Espesor no menor de 25 mm.

### *Condiciones de almacenamiento.*

Es responsabilidad del instalador asegurarse que los materiales suministrados para la instalación están resguardados desde el momento de su compra hasta la terminación del techo.

### *Sitio de almacenamiento.*

El sitio de almacenamiento debe ser un sitio plano, seco, limpio y seguro. Cualquier manipulación violenta, caída o rodada sobre sus bordes, puede provocar el deterioro del producto.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

#### *Condiciones de instalación.*

Se recomienda que durante su instalación la humedad relativa (RH %) no exceda de 70%, con una temperatura comprendida entre 11 y 35 grados C.

Las placas o paneles deben de estar almacenados en la habitación en la que serán colocadas un mínimo de 24 horas antes de la instalación, para que se adapten a la temperatura ambiente.

Si se produce una baja apreciable de la temperatura, ello provocará un incremento de la humedad relativa que puede perjudicar tanto los materiales del techo ya instalados como aquellos que aún no lo están.

#### *Techo suspendido.*

- Varilla roscada: Como elemento de suspensión, se unirá por el extremo superior a la fijación y por el interior al perfil T, mediante manguito.

Como elemento de arriostramiento, se colocará entre dos perfiles T, mediante manguitos en ángulo recto.

La distancia entre varillas no será superior a 1.200 mm.

- Perfil T de chapa: Se situará, convenientemente nivelado, a la distancia que determinen las dimensiones de las placas.
- Perfil LD de chapa: Se colocará como elemento de remate, a la altura prevista en todo el perímetro, mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados 500 mm. entre sí.
- Placas: Se iniciará su colocación por el perímetro apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles T. Longitudinalmente las placas irán a tope.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

*Utilización, entretenimiento y conservación.*

No se colgará ningún elemento pesado del techo de placas.

La limpieza se hará en seco.

Cuando se proceda al repintado, este se hará con pistola y pinturas poco densas.

Cada 10 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección ocular para apreciar y corregir las deficiencias que hayan podido aparecer.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- *Fijación a bloques de entrevigado.*

Controles a realizar: Comprobación de la fijación.

Número de controles: Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática: Soporta menos de 10 kg.

- *Fijación a hormigón.*

Controles a realizar: Comprobación de la fijación.

Número de controles: Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática: Soporta menos de 10 kg.

- *Fijación a viguetas.*

Controles a realizar: Comprobación de la fijación.

Número de controles: Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática: Soporta menos de 10 kg.

- *Techo suspendido de placas.*

Controles a realizar:

1.- Elemento de remate metálico.

2.- Suspensión y arriostramiento.

3.- Planeidad, comprobada con regla de 2 m.

4.- Nivelación.

Número de controles:

1.- Uno cada 10 m pero no menos de uno por local.

2.- Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

3.- Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

4.- Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática:

1.- Fijación inferior a 2 puntos/m.

2.- Separación entre varillas suspensoras y entre varillas de arriostramiento, superior a 1250 mm.

3.- Errores de planeidad superiores a 2 mm/m.

4.- Pendiente del techo superior al 0,5%.

#### *NORMATIVA*

- NTE-RTC Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Continuos.

- NTE-RTP Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Placas.

- Pliego general de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas, en las obras de construcción (RY-85).

- Normas UNE-102-010-86; 102-033-83.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamio y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad.

Cuando se utilicen escaleras, estas tendrán una anchura mínima de 0,50 m. y estarán dotadas de dispositivos antideslizantes.

Para alturas de hasta 3,00 m. se utilizarán andamios de borriquetas fijas sin arriostrar.

Para alturas comprendidas entre 3,00 y 6,00 m., se utilizarán andamios de borriquetas armadas en bastidores móviles arriostrados.

El suelo de la plataforma de trabajo será de 0,60 m. y estará dotado de rodapié de 0,20 m. y barandillas de 0,90 m. de altura.

Se cumplirán además todas las disposiciones que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## 6.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Estarán ejecutados los recibidos de las instalaciones empotradas.

Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.

La colocación de los revestimientos de escayola en techos, se efectuará mediante:

- Fijaciones metálicas y varillas suspensoras de diámetro mínimo 3 mm, disponiéndose un mínimo de 3 varillas verticales, no alineadas y uniformemente repartidas, por metro cuadrado. El atado se realizará con doble alambre de diámetro mínimo siete décimas de milímetro.
- Fijación con cañas recibidas con pasta de escayola de 80 litros de agua por cada 100 kg de escayola y fibras vegetales o sintéticas. Se dispondrá un mínimo de 3 fijaciones uniformemente repartidas y no alineadas por m<sup>2</sup> de plancha.
- La colocación de las planchas se realizará disponiéndolas sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones de las planchas 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.
- El relleno de uniones entre planchas, se efectuará con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, en la proporción de 80 litros de agua por cada 100 kg de escayola, y se acabarán interiormente con pasta de escayola en una proporción de 100 litros de agua por cada 100 kg de escayola.

### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- *Tolerancias.*  
Planeidad: 3 mm. por cada 2 m.  
Nivel: 10 mm.
- *Terminaciones.*  
El falso techo quedará limpio, con su superficie plana y al nivel previsto.  
El conjunto quedará estable e indeformable.
- Un atado deficiente de las varillas de suspensión, así como que haya menos de 3 varillas por m<sup>2</sup>.
- Errores en la planeidad superiores a 4 mm.
- La observación de defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado.
- Una separación menor de 5 mm entre planchas y paramentos.

74

### *NORMATIVA*

- NTE-RTC Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Continuos.
- NTE-RTP Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Placas.
- Pliego general de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas, en las obras de construcción (RY-85).
- Normas UNE-102-010-86; 102-033-83.

### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## PLACAS DE YESO LAMINADO

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

#### *Placas de cartón-yeso.*

Elementos en forma de placas rectangulares de textura lisa y de espesores y dimensiones variables, consistentes en un alma de yeso fraguado de origen natural íntimamente ligado a dos láminas superficiales de cartón, fabricados mediante un proceso de laminación continua, utilizables en construcción de tabiques, trasdosados y falsos techos, interiores, de edificios.

### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

#### *Placas de cartón-yeso.*

Aspecto: La cara, no presentará eflorescencias, manchas, mohos, abolladuras, erosiones, desgarraduras, abolsamientos o despegado del cartón; el dorso, no presentará abolsamiento o despegado del cartón.

*Tolerancia dimensional mm.:*

- Longitud:  $+ 0 \div -6$
- Anchura:  $+ 0 \div -5$
- Espesor:
  - Para placa de  $e=9,5$  mm.:  $\pm 0,5$
  - Para el resto:  $\pm 0,6$

*Tolerancia de forma:*

- Exactitud de ángulos:  $\pm 3$   
Los ángulos definidos por los bordes de la placa deben ser rectos ( $90^\circ$ )
- Forma del borde afinado:
  - Profundidad:  $0,8 \div 1,8$  mm.
  - Ancho:  $40 \div 80$  mm.
  - Los bordes tendrán forma constante en toda su longitud.

*NORMATIVA*

- Norma UNE-102-023-83 Placas de cartón-yeso.
- Norma UNE-102-035-83 Método de ensayos de placas de cartón-yeso.

## 7. CUBIERTAS

Hay dos formas de ejecutar la pendiente de un tejado. Siendo la propia estructura la que da esta pendiente o bien mediante estructuras auxiliares.

Mediante la propia estructura:

- Cerchas: Podrán ser de madera o metálicas. Sobre estas cerchas se apoyarán las correas. El material de cubrición podrá atarse a estas correas, o a los cabios que se pondrán sobre las correas o a un tablero de madera o solado de cerámica, que se apoyará sobre las correas o piezas prefabricadas.
- Forjados inclinados: Sobre los que se colocará el material de cubrición.
- Viguetas inclinadas: Que se apoyarán sobre la estructura de forma que no se produzcan empujes sobre ella o que estos empujes se contrarresten. Sobre estas viguetas se pondrá un tablero de madera, solado de cerámica o de elementos prefabricados. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado. las viguetas de madera y metálicas llevarán la protección pertinente.

Mediante estructura auxiliar:

- Esta estructura auxiliar se apoyará sobre un forjado plano o sobre una bóveda.
- Tabiques palomeros: Los tabiques conejeros o palomeros se rematarán con una maestra de yeso (YG) y se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Sobre el tabique se pondrá el tablero de una hoja de ladrillo o de elementos prefabricados. También se podrán poner correas sobre tabiques, fijándose el material de cubrición sobre las correas. La cámara de aire irá ventilada.
- Elementos metálicos prefabricados: Sobre los que se colocará un tablero de placas prefabricadas o correas sobre las que se situará el material de cubrición. La cámara de aire irá ventilada.

Otros procedimientos:

- Tabiques conejeros: Se procederá al replanteo de los tabiques que conforman la pendiente de la cubierta de acuerdo a los documentos del proyecto. En el caso de que la formación de pendientes se haga con tabiques aligerados se dispondrá un tabicón aligerado bajo las limas, cumbreras, bordes libres y doblado en las juntas estructurales.
- Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados, no aceptándose desplomes superiores a 1 cm. Se deberán arriostrar los tabiques con otros normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados. La capa de aislamiento térmico será del espesor y conductividad marcada por la documentación del proyecto. Salvo especificación en contra, los ladrillos se tomarán con pasta de yeso.
- Tableros: Podrán estar formados por placas aligeradas o con rasillas. La capa de acabado de los tableros o solados podrá ser de mortero y hormigón. Se rellenarán las juntas dejando una superficie plana de acabado. El espesor mínimo será de 1 cm.
- Rastreles o correas: La fijación podrá ser con mortero o clavos de acero galvanizado provistos de arandela. Los rastreles irán paralelos a la línea de máxima pendiente con una desviación no superior a 10 mm por m o de 30 mm para toda su longitud; se cortarán en las juntas estructurales del edificio. A cada lado de las limas se deberá colocar un rastrel.

No aceptar en caso de:

- Variación en el replanteo de la separación entre ejes, de tabiques intermedios, superior a  $\pm 5$  mm. La separación entre ladrillos de una hilada sea superior a  $\frac{1}{4}$  de la longitud del ladrillo.
- Desplome del tabique superior a 1 cm/m o superior a 1 cm para toda la altura del tabique. Altura del tabique superior a 4 m.
- Los remates superiores de los tabiquillos no estén contenidos en un mismo plano y/o la pendiente que definen no se ajuste a la Documentación Técnica.
- Espesor de la capa de aislamiento térmico sea inferior a lo especificado en la Documentación Técnica.
- En el caso de tablero con placas aligeradas, estas no estén independizadas mediante tiras de papel fuerte o plástico y/o apoye menos de 1 cm en algún punto de los tabiques o elementos equivalentes.
- En el caso de tablero de rasilla, el tablero inferior no esté independizado mediante tiras de papel fuerte o plástico.

#### *NORMATIVA*

NTE-QTT Normas tecnológicas de la Edificación, Cubierta, tejados de tejas.

RY-85 Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de Construcción.

RC-97 Instrucción para la recepción de cementos.

NBE-FL-90 Norma básica de la edificación, muros resistentes de fábrica de ladrillo.

NBE-CT-79 Norma básica de la edificación. Condiciones térmicas de los edificios.

Los faldones de cubierta se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

El precio incluirá los tabiquillos palomeros de ladrillo hueco sencillo, el tablero de rasilla, rasillón o de placas de hormigón ligero, incluso recibido y acabado.

### **7.1 CUBIERTAS INCLINADAS**

#### *CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES*

Las tejas cerámicas cumplirán las siguientes prescripciones:

- Fisuras y grietas  
Ninguna de las piezas debe presentar fisuras o grietas visibles.
- Exfoliaciones y laminaciones  
Ninguna pieza presentará exfoliaciones o laminaciones. La aparición de una sola pieza que presente exfoliación o laminación determina el rechazo de la partida.
- Desconchados y saltados  
Se considerará como defecto todo desconchado con una superficie superior a 0,7 cm<sup>2</sup>.  
Ninguna pieza presentará desconchados con una superficie unitaria superior a 2 cm<sup>2</sup>.  
La superficie afectada por los desconchados en la cara o caras vistas de la teja no será superior al 5% del área total proyectada.  
Se considerará superficie afectada la suma de las áreas de los rectángulos circunscritos a los cráteres producidos por el desconchado.
- Roturas  
Ninguna de las piezas presentará rotura imputable al proceso de fabricación.

#### *CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:*

Las tejas cerámicas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- No se establecen limitaciones para las formas, radios de curvatura ni dimensiones generales, salvo las derivadas de los apartados siguientes.
- El espesor mínimo de las piezas será de 8 mm en cualquier punto.
- Los diseños deberán asegurar:
  - a) Un solapamiento de 12,5 cm medidos en la dirección en que se produzca aquél.
  - b) Un recorrido mínimo de 30 mm para pasar del exterior al interior, medidos siguiendo el contorno de las piezas en los encajes.

- Tolerancias dimensionales:  
En todas estas dimensiones: Longitud total, anchura mínima, anchura máxima y espesor, se tolerarán diferencias de  $\pm 2\%$ .
- Las deformaciones no producirán en las generatrices o planos flechas superiores al 1% de la longitud sobre la que se midan y del 2% en las aristas.

#### *CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS*

Las especificaciones a cumplir por las tejas cerámicas serán las siguientes:

- Permeabilidad: La permeabilidad media de las tejas, medida tal como se especifica en la Norma UNE 67.033 será tal que en el plazo de dos horas no se produzca goteo.
- Resistencia a la helada: Todas las tejas deberán obtener la calificación de No Heladizas, según la norma UNE 67.034.
- Resistencia a la flexión: Las tejas deberán soportar una carga mínima de 100 daN totales aplicada como se especifica en la Norma UNE 67.035.
- Resistencia al impacto: Las tejas deberán soportar sin roturas ni desconchados, las pruebas definidas en el ensayo de la Norma UNE 67.032.

#### **7.1.1 TEJADOS DE TEJA**

Reciben el nombre de tejados de teja, las obras de cobertura de edificios a base de tejas cerámicas planas o curvas, sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados con inclinación no menor de  $15^\circ$  ni superior a  $60^\circ$ , en los que la propia teja proporciona la estanqueidad, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación QTT.

Los diferentes elementos que configuran el soporte del tejado cuya cobertura se realiza con teja cerámica, en sus diferentes configuraciones, será:

Tabiquillos:

- Se procederá al replanteo de los tabiquillos que conforman la pendiente.
- Si la formación de la pendiente se quiere realizar con tabiquillos aligerados, se realizará un tabicón aligerado bajo las limas cumbreiras, bordes libres y doblado en las juntas estructurales.
- Los tabiquillos o tabicones estarán alineados y aplomados, no aceptándose desplomes superiores a 1 cm, para toda la altura del tabiquillo o tabicón.
- Los tabiquillos aligerados deberán arriostrarse en los encuentros con otros tabiquillos normales a ellos.
- Los encuentros entre tabicones o entre tabicones y tabiquillos estarán debidamente enjarjados.
- La capa de aislamiento térmico tendrá el espesor y conductividad térmica marcada en el proyecto.
- Los ladrillos utilizados en la formación de tabicones y tabiquillos, salvo especificación que indique lo contrario, se tomarán con yeso.

Tableros:

- Podrán estar formados con placas aligeradas o con rasillas.
- La capa de terminación del tablero podrá ser de mortero u hormigón. En el caso de utilizar mortero su espesor mínimo será de 10 mm y su resistencia igual o mayor a la del mortero tipo M-40 de la MV-201.
- Cuando el acabado sea de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 mm, utilizándose un árido con tamaño máximo de 10 mm, su resistencia característica será de  $125 \text{ kg/cm}^2$  o más. Se rellenarán las juntas dejando una superficie plana de acabado.

Rastreles:

- La fijación de los rastreles podrá hacerse con mortero o clavos de acero templado y galvanizado de espesor superior a 50  $\mu$  provistos de arandela para fijación de rastrel, según sea el acabado.
- Los rastreles se colocarán paralelos a la línea de mayor pendiente, admitiéndose desviaciones máximas de 10 mm/m o de 30 mm en toda su longitud.
- Los rastreles se cortaran en las juntas estructurales del edificio.
- Se colocará un rastrel a cada lado de las limas.

Aleros:

Si fueran de teja curva tendrían las siguientes características:

- Las tejas deberán volar como mínimo 50 mm sobre la línea de alero, una vez situadas las canales, se rellenará con mortero el espacio entre ellas, recalzándose las piezas hasta que el asiento de la segunda hilada esté consolidado.

- Las canales estarán alineadas y sus bordes superiores contenidos en el mismo plano. Las cobijas deberán quedar alineadas en su borde inferior con la línea del alero.
- Se macizará con mortero todo el frente del alero.

Si fueran de teja plana tendrían las siguientes características:

- Las tejas deberán volar como mínimo 40 mm sobre la línea del alero, recalzándose en el borde con mortero, preparando la primera hilada para el asiento de las restantes.
- La parte superior de la teja será recibida como el resto del faldón.

Faldones:

Si fueran de teja curva tendrían las siguientes características:

- Se realizará colocando hiladas paralelas al alero, de abajo hacia arriba, comenzando por el borde lateral libre del faldón y montando cada pieza sobre la inmediata inferior.
- En cada hilada se colocarán las canales en primer lugar y las cobijas dejarán un espacio libre de paso de agua entre 30 y 50 mm.
- Cada 5 hiladas normales al alero, todas las canales y cobijas se recibirán con mortero.

Si fueran de teja plana tendrían las siguientes características:

- Se realizará colocando hileras paralelas a la línea del alero, de abajo hacia arriba montando cada pieza sobre la inferior.
- La teja quedará fijada en su extremo superior por los resaltos en el listón, y dos clavos galvanizados que penetren en el listón no menos de 25 mm.
- Se cuidará con esmero la colocación de los rastreles.

Limatesas y cumbresas:

Si fueran de teja curva tendrían las siguientes características:

- La teja deberá colocarse en toda la longitud de la lima o cumbre, comenzando por el alero solapando las tejas curvas entre si no menos de 100 mm.
- Las tejas de lima o cumbre deberán recibirse al soporte con mortero.
- La teja del faldón en su encuentro con la teja de lima o cumbre, se cortará de forma que esta última monte sobre la primera un mínimo de 50 mm.
- La teja de cumbre se colocará con el solape en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.
- Los bordes libres deberán llevar una teja de protección del frente.

Si fueran de teja plana tendrían las siguientes características:

- Su colocación comenzará por el alero, encajando entre si las piezas a todo lo largo de la lima o cumbre o bien cuando las tejas no lleven encaje se solaparan 100 mm.

#### *Control de materiales*

El control de recepción de materiales se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en los artículos correspondientes del presente Pliego y con las siguientes pautas de muestreo y ensayo:

- Tejas cerámicas.- Un muestreo cada 500 m<sup>2</sup> de superficie del tejado en planta, o fracción, para comprobar:
  - Eflorescibilidad según UNE-7063.
  - Resistencia a flexión según UNE-7193.
  - Heladicidad según UNE-7192.
  - Impermeabilidad según UNE-7191.
- Tejas hidráulicas.- Un muestreo cada 500 m<sup>2</sup> de superficie del tejado en planta, o fracción, para determinar las características del material de acuerdo con el Documento de Idoneidad Técnica correspondiente.
- Rasilla.- Un muestreo cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie del tejado en planta, o fracción, para comprobar sus características aparentes.

Los puntos de observación serán:

- En la formación de faldones:
  - Forjados inclinados:
    - Verificación de la adecuada colocación de viguetas y tipo según la luz del forjado.
    - Separación entre viguetas.
    - Empotramiento de las viguetas antes de hormigonar.
    - Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
    - Replanteo de huecos para pasos de chimeneas. Dimensiones.
    - No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.
  - Tableros sobre tabiquillos controlar.
  - Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.



- Aislamiento térmico:
  - Correcta colocación del aislante según especificaciones del proyecto. Continuidad.
  - Espesores.
- Limas, canalones y puntos singulares:
  - Material y secciones especificadas en el proyecto.
  - Fijación y solape de piezas.
  - Juntas para la colocación.
  - Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
  - En canalones:
    - Longitud de tramo entre bajantes, a 10 m.
    - Distancia entre abrazaderas de fijación.
    - Unión a bajantes.
- Base de la cobertura:
  - Comprobación de la pendiente de faldones.
  - Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
  - En caso de tableros:
    - Independizarlos de los tabiquillos.
    - Ventilación de las cámaras.
  - Correcta colocación, en su caso, de rastreles de fijación.
  - En caso de impermeabilización:
    - Replanteo según el número de capas y la forma de colocación de las láminas, las distintas capas se colocarán a rompejunta solapes superiores a 80 mm, y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente.
    - La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.
    - Evitar bolsas de aire en las láminas adheridas.
- Colocación de las piezas de cobertura:
  - Tejas curvas:
    - Paso entre cobijas, entre 30 y 50 mm.
    - Recibido con mortero de cemento cada 5 hiladas.
    - Alero: Las tejas deben volar 50 mm y se deben recalzar y macizar.
    - Cumbrera: Solaparán 100 mm y estarán colocadas en dirección opuesta a los vientos dominantes. Deben estar macizadas con mortero.
    - Limatesas: Solaparán 100 mm comenzado su colocación desde el alero.
  - Otras tejas:
    - Fijación: Según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.
    - Cumbreras, limatesas y remates laterales: se realizarán con piezas especiales siguiendo instrucciones de fabricante.

79

Rechazar en caso de:

- En un faldón de teja curva, variaciones del solapo de las tejas superiores  $\pm 5$  mm. El paso de agua entre cobijas es mayor de 5 ó menor de 3 cm. No se reciben con mortero las tejas cada 5 hiladas normales al alero.
- En un faldón de teja plana recibida con mortero no se ha hecho el replanteo de las tejas y/o alguna hilada paralela al alero de desvía respecto de éste en  $\pm 10$  cm. Variaciones del solapo superiores a  $\pm 5$  mm. Las tejas no llevan inferiormente 2 pelladas de mortero.
- En un faldón de teja plana clavada, variaciones entre ejes de listones superiores a  $\pm 5$  mm y/o algún listón se desvía respecto de la distancia al alero en  $\pm 10$  cm. Los listones no van clavados a su paso por el rastrel y/o las juntas en los empalmes son inferiores a 5 ó superiores a 15 mm. Los resaltes inferiores de las tejas no se apoyan en el borde del listón y/o las tejas no van clavadas.
- En un alero de teja curva el paso de agua entre cobijas es mayor de 5 o menor de 3 cm. Vuelo de las tejas, inferior a 40 mm. No se han recalzado y macizado las tejas del alero.
- El hormigón empleado en la fijación del gancho es de resistencia característica mayor de  $f_{ck} > 175 \text{ kg/cm}^2$  y/o no envuelve al acero.

*Pruebas de servicio:*

- Resistencia del gancho de servicio.
- Estanqueidad de la cubierta.

### *Normativa*

NTE-QTT Norma Tecnológica de la Edificación. Cubiertas, Tejados de teja.

RY-85 Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en obras de construcción.

RC-97 Instrucción para la recepción de cementos.

UNE 66.032/66.033/66.034/66.035/66.024

Los materiales se clasificarán conforme a su grado de combustibilidad de acuerdo con la norma UNE 23727-80.

La cubierta cumplirá los requerimientos de aislamiento acústico impuestos en la norma NBE CA-82.

El aislamiento mínimo de ruido exigible a las cubiertas será de 45 dBA).

Los faldones de cubierta se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

El precio incluirá los tabiquillos palomeros de ladrillo hueco sencillo, el tablero de rasilla, rasillón o de placas de hormigón ligero, incluso recibido y acabado.

Las cubiertas de teja se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada, medida sobre planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

El precio incluirá además de las tejas, la parte proporcional de caballete y recibidos.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Cuando se trabaje en planos inclinados y la altura libre de caída sea superior a 2 m., será obligatorio el uso de cinturón de seguridad anclado a punto fijo, como gancho de seguridad.

El acopio de materiales en la cubierta se distribuirá sin acumulación. Cuando sea necesario se repartirá la carga mediante tablonos o elementos de efecto equivalente.

Se cumplirá además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

### **7.1.2 TEJAS DE HORMIGÓN**

Las tejas de hormigón son elementos prefabricados, conformados generalmente por sistemas de extrusión, prensado o vibrado de un mortero con granulometría adecuada, compuesto esencialmente de áridos, cemento y, eventualmente aditivos, y que se emplean en la ejecución de faldones de cubierta.

Por su forma las tejas de hormigón se clasifican en:

- Teja plana, con la cara superior plana.
- Teja perfilada, cuya cara superior presenta crestas y calles, y se dividen en:
  - Teja curva, que no presenta zonas planas en su cara superior.
  - Teja plano-curva, que presenta zonas curvas y planas en su cara superior.
- Tejas especiales, de formas varias para resolver puntos singulares de las cubiertas (limatesas, cunbreras, remates laterales, cambios de pendiente, etc.)

### *Condiciones generales*

Las tejas de hormigón deben tener una superficie uniforme y cerrada. En su interior presentarán estructuras homogéneas.

No presentarán grietas ni coqueras. Podrán admitirse pequeñas fisuras, siempre que las tejas superen los ensayos de permeabilidad y helacidad.

Las tejas de hormigón no deben tener rebabas, depósitos o desconchados, que impidan el montaje, perjudiquen la estanqueidad o dificulten el desagüe normal de la cubierta.

En la cara vista de la teja no se admitirán eflorescencias.

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones especificadas en la vigente "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado", además de las que se fijen en este Pliego.

Las pinturas o pigmentos empleados para proporcionar el color a las tejas de cemento deberán ser estables y compatibles con el cemento usado. La coloración podrá ser en masa y/o superficial.

Los diferentes elementos que configuran el soporte del tejado cuya cobertura se realiza con teja, tanto cerámica como de hormigón, en sus diferentes configuraciones, será:

#### Tabiquillos:

- Se procederá al replanteo de los tabiquillos que conforman la pendiente.
- Si la formación de la pendiente se quiere realizar con tabiquillos aligerados, se realizará un tabicón aligerado bajo las limas cumbreiras, bordes libres y doblado en las juntas estructurales.
- Los tabiquillos o tabicones estarán alineados y aplomados, no aceptándose desplomes superiores a 1 cm, para toda la altura del tabiquillo o tabicón.
- Los tabiquillos aligerados deberán arriostrarse en los encuentros con otros tabiquillos normales a ellos.
- Los encuentros entre tabicones o entre tabicones y tabiquillos estarán debidamente enjarjados.
- La capa de aislamiento térmico tendrá el espesor y conductividad térmica marcada en el proyecto.
- Los ladrillos utilizados en la formación de tabicones y tabiquillos, salvo especificación que indique lo contrario, se tomarán con yeso.

#### Tableros:

- Podrán estar formados con placas aligeradas o con rasillas.
- La capa de terminación del tablero podrá ser de mortero u hormigón. En el caso de utilizar mortero su espesor mínimo será de 10 mm y su resistencia igual o mayor a la del mortero tipo M-40 de la MV-201.
- Cuando el acabado sea de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 mm, utilizándose un árido con tamaño máximo de 10 mm, su resistencia característica será de 125 kg/cm<sup>2</sup> o más. Se rellenarán las juntas dejando una superficie plana de acabado.

#### Rastreles:

- La fijación de los rastreles podrá hacerse con mortero o clavos de acero templado y galvanizado de espesor superior a 50  $\mu$  provistos de arandela para fijación de rastrel, según sea el acabado.
- Los rastreles se colocarán paralelos a la línea de mayor pendiente, admitiéndose desviaciones máximas de 10 mm/m o de 30 mm en toda su longitud.
- Los rastreles se cortarán en las juntas estructurales del edificio.
- Se colocará un rastrel a cada lado de las limas.

#### Aleros:

Si fueran de teja curva tendrían las siguientes características:

- Las tejas deberán volar como mínimo 50 mm sobre la línea de alero, una vez situadas las canales, se rellenará con mortero el espacio entre ellas, recalzándose las piezas hasta que el asiento de la segunda hilada esté consolidado.
- Las canales estarán alineadas y sus bordes superiores contenidos en el mismo plano. Las cobijas deberán quedar alineadas en su borde inferior con la línea del alero.
- Se macizará con mortero todo el frente del alero.

Si fueran de teja plana tendrían las siguientes características:

- Las tejas deberán volar como 40 mm sobre la línea del alero, recalzándose en el borde con mortero, preparando la primera hilada para el asiento de las restantes.
- La parte superior de la teja será recibida como el resto del faldón.

#### Faldones:

Si fueran de teja curva tendrían las siguientes características:

- Se realizará colocando hiladas paralelas al alero, de abajo hacia arriba, comenzando por el borde lateral libre del faldón y montando cada pieza sobre la inmediata inferior.
- En cada hilada se colocarán las canales en primer lugar y las cobijas dejarán un espacio libre de paso de agua entre 30 y 50 mm.
- Cada 5 hiladas normales al alero, todas las canales y cobijas se recibirán con mortero.

Si fueran de teja plana tendrían las siguientes características:

- Se realizarán colocando hileras paralelas a la línea del alero, de abajo hacia arriba montando cada pieza sobre la inferior.
- La teja quedará fijada en su extremo superior por los resaltes en el listón, y dos clavos galvanizados que penetren en el listón no menos de 25 mm.
- Se cuidará con esmero la colocación de los rastreles.

#### Limatesas y cumbreiras:

Si fueran de teja curva tendrían las siguientes características:

- La teja deberá colocarse en toda la longitud de la lima o cumbreira, comenzando por el alero solapando las tejas curvas entre si no menos de 100 mm.
- Las tejas de lima o cumbreira deberán recibirse al soporte con mortero.

- La teja del faldón en su encuentro con la teja de lima o cumbrera, se cortará de forma que esta última monte sobre la primera un mínimo de 50 mm.
- La teja de cumbrera se colocará con el solape en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.
- Los bordes libres deberán llevar una teja de protección del frente.

Si fueran de teja plana tendrían las siguientes características:

- Su colocación comenzará por el alero, encajando entre si las piezas a todo lo largo de la lima o cumbrera o bien cuando las tejas no lleven encaje se solaparan 100 mm.

Los puntos de observación serán:

- En la formación de faldones:
  - Forjados inclinados:
    - Verificación de la adecuada colocación de viguetas y tipo según la luz del forjado.
    - Separación entre viguetas.
    - Empotramiento de las viguetas antes de hormigonar.
    - Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
    - Replanteo de huecos para pasos de chimeneas. Dimensiones.
    - No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.
  - Tableros sobre tabiquillos controlar.
  - Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.
- Aislamiento térmico:
  - Correcta colocación del aislante según especificaciones del proyecto. Continuidad.
  - Espesores.
- Limas, canalones y puntos singulares:
  - Material y secciones especificadas en el proyecto.
  - Fijación y solape de piezas.
  - Juntas para la colocación.
  - Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
  - En canalones:
    - Longitud de tramo entre bajantes, a 10 m.
    - Distancia entre abrazaderas de fijación.
    - Unión a bajantes.
- Base de la cobertura:
  - Comprobación de la pendiente de faldones.
  - Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
  - En caso de tableros:
    - Independizarlos de los tabiquillos.
    - Ventilación de las cámaras.
  - Correcta colocación, en su caso, de rastreles de fijación.
  - En caso de impermeabilización:
    - Replanteo según el número de capas y la forma de colocación de las láminas, las distintas capas se colocarán a rompejunta solapes superiores a 80 mm, y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente.
    - La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.
    - Evitar bolsas de aire en las láminas adheridas.
- Colocación de las piezas de cobertura:
  - Tejas curvas:
    - Paso entre cobijas, entre 30 a 50 mm.
    - Recibido con mortero de cemento cada 5 hiladas.
    - Alero: Las tejas deben volar 50 mm y se deben recalzar y macizar.
    - Cumbrera: Solaparán 100 mm y estarán colocadas en dirección opuesta a los vientos dominantes.
    - Deben estar macizadas con mortero.
    - Limatesas: Solaparán 100 mm comenzado su colocación desde el alero.
  - Otras tejas:
    - Fijación: Según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.
    - Cumbreras, limatesas y remates laterales: se realizarán con piezas especiales siguiendo instrucciones de fabricante.

Rechazar en caso de:

- En un faldón de teja curva, variaciones del solapo de las tejas superiores a  $\pm 5$  mm. El paso de agua entre cobijas es mayor de 5 ó menor de 3 cm. No se reciben con mortero las tejas cada 5 hiladas normales al alero.
- En un faldón de teja plana recibida con mortero no se ha hecho el replanteo de las tejas y/o alguna hilada paralela al alero de desvía respecto de éste en  $\pm 10$  cm. Variaciones del solapo superiores a  $\pm 5$  mm. Las tejas no llevan inferiormente 2 peldadas de mortero.
- En un faldón de teja plana clavada, variaciones entre ejes de listones superiores a  $\pm 5$  mm y/o algún listón se desvía respecto de la distancia al alero en  $\pm 10$  cm. Los listones no van clavados a su paso por el rastrel y/o las juntas en los empalmes son inferiores a 5 ó superiores a 15 mm). Los resaltos inferiores de las tejas no se apoyan en el borde del listón y/o las tejas no van clavadas.
- En un alero de teja curva el paso de agua entre cobijas es mayor de 5 o menor de 3 cm. Vuelo de las tejas, inferior a 40 mm. No se han recalcado y macizado las tejas del alero.
- El hormigón empleado en la fijación del gancho es de resistencia característica mayor de  $f_{ck} > 175 \text{ kg/cm}^2$  y/o no envuelve al acero.

Pruebas de servicio:

- Resistencia del gancho de servicio.
- Estanqueidad de la cubierta.

*Normativa:*

NTE-QTT Norma Tecnológica de la edificación. Cubiertas, Tejados de Teja.

RC-97 Instrucción para la recepción de cementos.

UNE 41.200

Los materiales se clasificarán conforme a su grado de combustibilidad de acuerdo con la norma UNE 23727-80.

La cubierta cumplirá los requerimientos de aislamiento acústico impuestos en la norma NBE CA-82.

El aislamiento mínimo de ruido exigible a las cubiertas será de 45 dBA.

### 7.1.3 TEJA DE CEMENTO

Los faldones de cubierta se medirán y abonarán por  $\text{m}^2$  de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

El precio incluirá los tabiquillos palomeros de ladrillo hueco sencillo, el tablero de rasilla, rasillón o de placas de hormigón ligero, incluso recibido y acabado.

Las cubiertas de teja de hormigón se medirán y abonarán por  $\text{m}^2$  de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

El precio incluirá además de las tejas, la parte proporcional de caballete y recibidos.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Cuando se trabaje en planos inclinados y la altura libre de caída sea superior a 2 m, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad anclado a punto fijo, como gancho de seguridad.

El acopio de materiales en la cubierta se distribuirá sin acumulación. Cuando sea necesario se repartirá la carga mediante tablonos o elementos de efecto equivalente.

Las placas de amianto-cemento son productos comerciales prefabricados constituidos por un conglomerante hidráulico inorgánico reforzado por fibras de amianto con o sin adición de otras fibras. En las placas tratadas en autoclave el conglomerante hidráulico es parcialmente sustituido por sílice en polvo, para obtener una reacción sílico-calcárea.

Las placas pueden fabricarse con su color natural o ser coloreadas en masa. Pueden asimismo, recibir recubrimientos superficiales coloreados o no.

Las placas de amianto-cemento se clasifican en planas, onduladas y nervadas.

*Condiciones generales:*

Las placas tendrán un espesor constante en todo su perfil admitiéndose las tolerancias de espesor especificadas, para cada tipo de placa, en los apartados siguientes. Deberán ser impermeables y no heladizas. Se rechazarán las que presenten grietas o deformaciones.

La cara destinada a estar sometida a la intemperie será sensiblemente lisa, permitiéndose pequeñas irregularidades que no mermen la calidad intrínseca o funcional de las placas.

Los bordes deberán ser rectos y cortados a escuadra. Las placas podrán tener una o dos esquinas con un inglete y llevar los taladros necesarios para su fijación.

Los pigmentos que se empleen para colorear la masa, deberán dar un color permanente y seguro. No contendrán sustancias que ataquen químicamente al cemento, tales como el oxígeno de plomo. La proporción de cloruros solubles en el agua y de sulfatos, no excederá del 2,5 % del peso del pigmento. Las pinturas que se empleen para el acabado superficial, deberán dar un color homogéneo, tendrán buena adherencia al amianto-cemento, serán resistentes al agua y no presentarán diferencias de tonalidad.

### Placas planas

Las placas de amianto-cemento planas son aquellas cuya sección transversal recta es plana.

Las placas planas se clasifican en función de su resistencia específica a flexión, determinada según el ensayo incluido en la norma UNE 88-103-78, en las clases siguientes:

- Clase 1 150 kgf/cm<sup>2</sup>
- Clase 2 200 kgf/cm<sup>2</sup>

### Placas onduladas

Las placas de amianto-cemento son aquellas cuya sección transversal recta está formada por ondulaciones regulares destinadas a asegurar la resistencia mecánica de la placa. Las ondulaciones vienen definidas por su paso a y su altura h y sus radios de curvatura inferior R1 y superior R2 no deben diferir en más de un 20%.

Las placas onduladas se clasifican por su altura de onda h expresada en milímetros. La altura h se mide desde el valle de una onda a la cuesta de la onda vecina. Esta medida sólo comprende una vez el espesor de la placa. Se establecen, de acuerdo con este parámetro:

- Ondas pequeñas 15 a 25 mm. de altura de onda
- Ondas medianas 26 a 46 mm. de altura de onda
- Ondas grandes Superior a 46 mm. de altura de onda

Las características geométricas y físicas serán las que se fijan en la norma UNE 88-101-78.

Las placas deben resistir, según su categoría, las cargas mínimas de rotura a flexión por metro de ancho indicadas: ondas pequeñas 150 kgf/m, ondas medianas 300 kgf/m, ondas grandes 425 kgf/m.

### Placas nervadas

Las placas de amianto-cemento nervadas son aquellas cuya sección transversal recta está formada por una sucesión de partes planas y de nervaduras destinadas a asegurar la rigidez y resistencia mecánica de la placa. Las placas nervadas vienen definidas por la distancia entre nervaduras a la altura H y la forma de las mismas.

Según la altura de sus nervaduras h, medida desde la parte plana a la cresta de la nervadura vecina, considerando sólo una vez el espesor de la placa, las placas nervadas se clasifican en:

- Nervaduras pequeñas: Altura de la nervadura h= 15 a 25 mm.
- Nervaduras medias: Altura de la nervadura h= 26 a 46 mm.
- Nervaduras grandes: Altura de la nervadura h= Superior a 46 mm.

Según la carga mínima de rotura a flexión por metro de ancho, determinada según el ensayo definido en la norma UNE 88-102-78, las placas nervadas se clasifican:

- Clase 1 Resistencia a flexión por metro de ancho 150 kgf/m.
- Clase 2 Resistencia a flexión por metro de ancho 212 kgf/m.
- Clase 3 Resistencia a flexión por metro de ancho 300 kgf/m.
- Clase 4 Resistencia a flexión por metro de ancho 425 kgf/m.
- Clase 5 Resistencia a flexión por metro de ancho 600 kgf/m.

Las placas deberán llevar marcado como mínimo, de forma legible y difícilmente alterable:

- a) Marca del fabricante.
- b) Marca que permita identificar la fecha de fabricación.

### *Aspecto general y acabado*

Las placas que no satisfagan las prescripciones concernientes al aspecto general y acabado serán rechazadas. El contratista está obligado a rechazar en el momento de la recepción del material en obra, cuantas placas defectuosas hayan sido servidas por su suministrador. Será levantado y retirado todo elemento defectuoso que, a pesar de la prescripción anterior, haya sido colocado en el momento en que dicho defecto sea apreciado por la Administración.

El acopio horizontal de placas se hará sobre durmientes y hasta una altura máxima de 1 m, lastrando las placas para evitar su vuelo por la acción del viento. En vertical se podrán acopiar apoyándolas, con una inclinación de diez a uno y no superando una longitud de acopio de 2 m.

Para la correcta situación de los accesorios en cada placa de pieza se seguirán las instrucciones de montaje que para cada perfil señale el fabricante de éstas.

Para realizar los taladros de las placas se utilizarán medios mecánicos. El diámetro del taladro será como máximo de 2 mm mayor que el diámetro del accesorio para la fijación y siempre estarán situados en la parte alta de las ondulaciones o nervaduras.

Los detalles de colocación de las placas de fibrocemento en faldones, piezas especiales, encuentros, etc. se ajustarán a las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados de Fibrocemento" QTF.

#### *Control de ejecución*

El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados de Fibrocemento" QTF, en su apartado "Control de la ejecución".

#### *Normativa*

NTE-QTF Cubiertas, tejados de fibrocemento.

UNE 88-103-7; UNE 88-101-78; UNE 88-102-78.

Las cubiertas de fibrocemento se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas onduladas a excepción del soporte. Los caballetes y líneas se medirán por metros de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad, sujeto por medio de cuerdas a las anillas de seguridad.

Se tendrá especial cuidado en el asiento de la base de escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, no debiendo empalmarse unas con otras.

Se utilizará calzado adecuado en función de las condiciones climatológicas, no debiendo tener las suelas partes metálicas, para lograr un perfecto aislamiento eléctrico.

Toda placa superior a 1,50 m. de longitud, deberá ser manejada por dos hombres.

Se cumplirá además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

### **7.1.4 PLACAS ASFÁLTICAS**

Las placas asfálticas son productos bituminosos prefabricados en piezas de pequeño tamaño y con diversas formas, constituidos por: una armadura, recubrimientos bituminosos, un material antiadherente y una protección mineral situada en la cara exterior.

Las placas asfálticas se clasifican en los dos tipos siguientes: tipo I, con material adhesivo y tipo II, sin material adhesivo.

Las placas asfálticas se designan con las siglas PA seguidas de un guión, del número romano que identifica el tipo al que pertenecen y de la referencia UNE 104-240.

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-240.

El recubrimiento asfáltico debe tener las características indicadas en UNE 104-232/1 para el tipo IIB.

Las placas deben presentar un aspecto uniforme y carecer de defectos tales como agujeros, bordes desgarrados, roturas, grietas, protuberancias, hendiduras, etc. (excepto sus cortes y señales típicos); deben presentar la superficie vista totalmente recubierta con gránulos minerales uniformemente distribuidos, perfectamente empotrados y fuertemente adheridos a la correspondiente capa de recubrimiento bituminoso, y a la cara interna protegida con arena como material antiadherente.

Se admite una tolerancia en cada una de las dimensiones de  $\pm 3$  mm. con respecto a las dimensiones nominales.

Su masa no debe ser mayor que la masa nominal incrementada en un 10%.

Las placas deben presentarse en paquetes protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento.



Cada paquete debe llevar una etiqueta en la que figure, como mínimo,

- a) El nombre y la dirección del fabricante, y los del arquitecto o el distribuidor.
- b) La designación del producto.
- c) El nombre comercial del producto.
- d) La longitud y la anchura nominales del producto y el número de placas que contiene cada paquete.
- e) La superficie cubierta por las placas contenidas en un paquete.
- f) La masa nominal del producto por m<sup>2</sup>.
- g) La fecha de fabricación del producto.
- h) Las condiciones de almacenamiento del producto.

#### *Colocación de placas asfálticas*

Las placas asfálticas de una fila deben solapar 5 cm. como mínimo, a las de la fila situada dos niveles por debajo de aquella.

Para fijar las placas deben clavarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La dirección facultativa debe establecer los controles precisos para comprobar que la ejecución de la obra se ajusta tanto al proyecto de ejecución, como a las condiciones generales que se establecen en esta norma sobre pendientes, estado del soporte de la impermeabilización, colocación de las láminas y de la protección, así como ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.

La dirección facultativa puede exigir la realización de una prueba de servicio de la cubierta para comprobar si aparecen o no humedades debajo de la cubierta, en los muros o en los tabiques.

Debe evitarse el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización o sobre el material de aislamiento.

No deben recibirse sobre la cubierta elementos tales como antenas, mástiles, etc., que perforen la impermeabilización o el aislamiento o que dificulten el desagüe de la cubierta.

#### *Normativa:*

NBE-QB-90 Norma Básica de la edificación. Cubiertas con materiales bituminosos.

Los productos bituminosos y los bituminosos modificados, deben estar oficialmente homologados.

Los productos procedentes de los estados miembros de la Comunidad Económica Europea deben cumplir lo que se establece en el artículo 4.1.4 del Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y la homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre (B.O.E. 3-11-81 y B.O.E. 28-11-81), y modificado por Real Decreto 105/1988, de 12 de febrero (B.O.E. 17-2-88).

Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará una plataforma desde la última planta, formada por una estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior o inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero, de al menos 60 cm. estando provista de una barandilla resistente a manera de guardacuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.

#### *Precauciones:*

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

#### *Protecciones personales.*

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

#### *Protecciones colectivas:*

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.

- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablonos.

#### 7.1.5 CHAPAS

Las empleadas en este tipo de tejados serán lisas o conformadas y deberán ser de acero de calidad comercial protegidas contra la corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275 según especificación de la norma UNE 36.130. Su espesor no será inferior a cero con 0,6 mm.

Las capas de acabado podrán ser a base de:

- Pinturas o recubrimientos de poliuretanos o clorocaucho.
- Pinturas como las anticorrosivas de resinas 100% acrílicas, alquídicas u oleorresinosas de óxido de hierro.
- Pinturas o recubrimientos como plastisoles, organosoles, poliésteres fluorados o siliconados.

Cualquiera que sea la capa de acabado llevarán las capas de imprimación y capas intermedias adecuadas.

Las chapas conformadas cumplirán lo especificado en la documentación técnica en cuanto a valores de su módulo resistente y momento de inercia que deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de 100 kg en las condiciones más desfavorables.

El tipo de perfil será:

- Ondulado pequeño.- Altura de cresta menor de 30 mm.
- Grecado grande.- Altura de cresta superior a 42 mm.
- Grecado medio.- Altura de cresta entre 30 y 42 mm.
- Nervado grande.- Altura de cresta superior a 42 mm.
- Nervado medio.- Altura de cresta comprendida entre 30 y 42 mm.
- Nervado pequeño.- Altura de cresta inferior a 30 mm.

#### Paneles

Doble chapa de acero de calidad comercial adecuadamente protegida, que deberá estar en posesión de documento de idoneidad técnica. Se distinguen dos tipos de paneles: con tapajuntas y ensamblados. Las dos chapas estarán unidas mediante imprimación previa de un adhesivo a un alma de aislamiento térmico, proporcionando un coeficiente de transmisión térmica global K adecuado.

#### Accesorios

Serán acordes con lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados Galvanizados" QTG.

Cuando el faldón es de chapa y vaya solapada, se irá cortando sucesivamente a la primera chapa de cada hilada una onda, greca o nervio, más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de 3 ondas, una greca o un nervio, respectivamente.

El vuelo de las chapas en alero será inferior a 350 mm, y lateralmente menor de una onda, greca o nervio.

Se dispondrán accesorios separados como máximo 350 mm en las correas intermedias y de limahoyas y 250 mm en la correa de alero y cumbrera.

La colocación y fijación del faldón de panel, se realizará según las indicaciones del documento de idoneidad técnica correspondiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapos de cubiertas de chapas conformadas, mediante sellado.

En zonas en las que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve y para pendientes de faldón inferiores al 30%, es recomendable sellar con juntas elásticas los solapos entre chapas conformadas, para evitar el paso del agua a través de éstas por efectos de sifón, y no es recomendable el empleo de canalones.

Los encuentros de pasos de chimeneas y conductos de ventilación con la cobertura mediante baberos de aluminio o zinc.

Las perforaciones de chimeneas o conductos, se procurará que queden próximas a los solapos entre chapas conformadas para que los baberos no resulten excesivamente grandes.

Cuando los aleros estén situados a una altura superior a 5 m, se dispondrán accesos a la cubierta preferentemente desde zona común o de paso, como azotea, cuerpo saliente o claraboya.

#### *Control de los materiales*

El control de calidad de recepción de los diferentes materiales se realizará comprobando sus características aparentes en función del certificado de origen industrial que debe acreditar el cumplimiento de la normativa vigente.

#### *Control de la ejecución*

El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados Galvanizados" QTG en su apartado "Control de ejecución".

#### *Normativa*

NTE-QTG Norma Tecnológica de la Edificación. Tejados galvanizados

UNE-36.130; UNE-36.080; UNE-36.401; UNE-37.501

Los tejados galvanizados se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados.

En el precio se incluirán los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte.

Los caballetes y limas se medirán por metro de longitud ejecutada, abonándose aparte.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad, sujeto por medio de cuerdas a las anillas de seguridad.

Se tendrá especial cuidado en el asiento de la base de escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, no debiendo empalmarse unas con otras.

Se utilizará calzado adecuado en función de las condiciones climatológicas, no debiendo tener las suelas partes metálicas, para lograr un perfecto aislamiento eléctrico.

Las placas y paneles deben de ser manejados al menos por dos hombres. Se deben de disponer, durante el montaje petos de protección en aleros o bien redes de seguridad.

Se cumplirá además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

88

#### **7.1.6 PIZARRA**

Las placas de pizarra para cubiertas son hojas planas y delgadas obtenidas de rocas de pizarra procedentes de formaciones rocosas paleozoicas que se usan principalmente como material de recubrimiento en las cubiertas de los edificios por sus características estéticas y por sus propiedades impermeables y aislantes.

Por el color, las pizarras se clasifican en:

- Negras: Cuando el color de las placas sea predominantemente negro intenso.
- Grises: Aquéllas cuyo color pueda describirse con el término gris como principal.
- De color especial: Cuando muestren un color especial muy característico (verdes, rojizas, etc.).

Por su aspecto superficial, se distinguen los siguientes tipos:

- Lisas: Cuando regularmente la superficie de las placas no presenta ningún tipo de estrías, huellas o nudos.
- Estríadas: Son aquéllas que presentan alineaciones o estrías apreciables, pero sin que resalten en la superficie de las placas.
- Rugosas: Son las que regularmente tienen nudos, huellas, alineaciones o estrías que resaltan claramente en la superficie.

Por su potencial alterabilidad, se clasifican en:

- P.A.C. (Pizarras poco alterables): No contienen inclusiones apreciables de minerales metálicos (pirita, pirrotina, marcasita, etc.) ni carbonatos en proporción superior al 1%. No sufrirán alteraciones apreciables tras los ensayos de ciclos de calentamiento y ataque con ácidos.
- P.A.I. (Pizarras de mediana alterabilidad): Son aquéllas que contienen inclusiones de minerales metálicos no excesivamente inestables en ambientes contaminados y/o contenido en carbonatos de hasta un 5%. Al someterlas a los ensayos de ciclos de calentamiento y ataque por ácido se pueden observar ligeras alteraciones en su aspecto superficial (decoloración, pigmentación difusa, etc.), pero sin que se registren variaciones bruscas en sus propiedades resistentes.
- P.A.S. (Pizarras muy alterables): Son aquéllas que contienen inclusiones de minerales metálicos muy inestables en ambientes contaminados (pirita con pirrotina, marcasita, etc.) o contenido en carbonato superior

al 5%. Todas aquellas pizarras que sufran alteraciones importantes en los ensayos de los ciclos de calentamiento y ataque con ácido serán clasificadas en este grupo.

En general, este tipo de cubiertas sólo se emplean en coberturas de grandes pendientes.

La fijación de las piezas de pizarra se realizará sobre yeso o madera en función de que el grado de humedad relativa media sea inferior o superior al 70%. Se utilizarán puntos o ganchos en función de que se pueda prever una sustitución de piezas esporádica o frecuente respectivamente.

#### **Faldón:**

- Las pizarras se colocarán por hiladas paralelas al alero de abajo hacia arriba de forma que siempre existan tres espesores de pizarra. No se admitirán faltas de paralelismo de las hiladas respecto al alero superior en 10 mm/m o mayor de 50 mm en total.
- Cada pizarra montará sobre la inmediata inferior 100 mm en horizontal y 200 mm en sentido de la pendiente.
- Faldón fijado sobre yeso:
- La superficie sobre la que se aplique la capa de yeso será rugosa y estará limpia y ligeramente humedecida. La capa de yeso negro se maestreará y tendrá un espesor de 40 mm y su planeidad no deberá presentar defectos superiores a (3 mm).

#### *Faldón fijado sobre madera:*

- Se montarán los rastreles sobre una base de hormigón con resistencia característica no menor de  $f_{ck}=125$  kg/cm<sup>2</sup> y espesor no menor de 30 mm. Se dispondrán separaciones de 500 mm entre ejes y siguiendo la dirección de máxima pendiente del faldón. A cada lado de una lima se colocará un rastrel paralelo a ella. Los rastreles que corten juntas estructurales del edificio se interrumpirán sobre ellas.
- Las tablas se colocarán a tope y apoyarán al menos en tres rastreles.
- Los empalmes se realizarán a eje de rastrel y con juntas alternadas.

#### **Alero:**

- La pizarra se colocará sobre la línea del alero volando 50 mm con una tolerancia de 10 mm como máximo.

#### *Condiciones de no aceptación:*

- Faldón fijado sobre yeso:
  - Espesor de la capa de yeso inferior a 35 mm o superior a 50 mm.
  - Solapes laterales en la colocación de las pizarras menores de 100 mm. Falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero superior a 10 mm/m ó 50 mm en total.
  - Números de puntas o ganchos de fijación y la separación a bordes inferior a lo especificado.
  - Clavado deficiente.
- Faldón fijado sobre madera:
  - La colocación del rastrel no sea paralela a la línea de máxima pendiente con variación superior a 10 mm/m o más de 30 mm para toda su longitud. Falta de rastrel en alguna lima. Separación entre clavos de rastrel superior a 500 mm o desviación del clavo respecto al eje de rastrel superior a 15 mm.
  - Las tablas no están colocados a tope o se apoyan en menos de 3 rastreles. No están clavadas a su paso por rastrel con 2 puntas. Las puntas no fijan la tabla al rastrel. Empalmes de tablas sin juntas alternadas.
  - Los solapes laterales en la colocación de las pizarras son menores de 100 mm.
  - Falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero superior a 10 mm/m o mayor de 50 mm en total.
  - Número de ganchos o puntos y colocación diferente a lo especificado. Clavado deficiente.
- Alero sobre madera:
  - El listón trapecial se apoya en menos de 3 rastreles. No está clavado a su paso por el rastrel con 2 puntos. Los puntos no fijan el listón al rastrel.
  - alguna pizarra de doblado no está fijada con 2 puntos o el vuelo tiene una variación mayor de 10 mm al especificado. Falta de gancho de pizarra o colocación diferente al especificado.

Para la recepción de las pizarras, el contratista presentará el informe de calificación de las mismas, el cual contendrá el conjunto de parámetros que definen las características y propiedades de cada partida.

Sin perjuicio de lo anterior, el Director podrá comprobar aquellas características que considere pertinente, no aceptándose:

- Pizarras de una misma partida que no tengan color uniforme, si bien pueden admitirse ligeras variaciones de tonalidad.
- Pizarras que presenten nudos que sobresalgan más de la mitad del espesor de la placa.

- Huellas o estrías con una profundidad superior a la mitad del espesor de las placas.
- Placas de pizarra, con imperfecciones y roturas, que manifiestamente dañen su solidez.
- Pizarras con defectos de labrado.
- Pizarras con contenido en materia carbonoso y/o arcilla superior al 1%, ni carbonatos en proporción superior al 10%.
- En ningún caso, se aceptarán placas que presenten espesores del 50% del nominal correspondiente a su partida.

#### *Normativa*

- NTE-QTP Norma Tecnológica de la Edificación. Cubiertas, Tejados de Pizarra.
- Absorción de agua, según UNE 7.089.
- Resistencia a flexión, según UNE 7.090.
- Heladicidad según UNE 7.062.
- Inmersión en ácido sulfúrico según UNE 7.091.
- Densidad aparente según UNE 7.310.
- Porosidad según UNE 7.311.

Las cubiertas de pizarra se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

En el precio se incluirán también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las pizarras, a excepción del soporte.

Los caballetes y limas se medirán por metros de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad anclado a punto fijo, como gancho de seguridad.

Se cumplirá además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

90

## **8. AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN**

### **8.1 AISLAMIENTOS**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Definición.

Materiales para aislamiento térmico-acústico de edificios.

- Tipos, Designación e Identificación.

#### *Poliestireno:*

- Planchas rígidas moldeadas fabricadas por expansión de perlas expandibles de poliestireno.
 

Poliestireno en perla, I, UNE 53-310.	Poliestireno en perla, IV, UNE 53-310.
Poliestireno en perla, II, UNE 53-310.	Poliestireno en perla, V, UNE 53-310.
Poliestireno en perla, III, UNE 53-310.	
- Planchas rígidas moldeadas fabricadas por un proceso continuo de extrusión del poliestireno.
 

Poliestireno extruido, I, UNE 53-310.	Poliestireno extruido, IV, UNE 53-310.
Poliestireno extruido, II, UNE 53-310.	Poliestireno extruido, V, UNE 53-310.
Poliestireno extruido, III, UNE 53-310.	

#### *Espuma de poliuretano:*

- Planchas rígidas de espuma de poliuretano de estructura homogénea moldeada con espesor constante.
 

Poliestireno rígido, I, UNE 53-351.	Poliestireno rígido, III, UNE 53-351.
Poliestireno rígido, II, UNE 53-351.	Poliestireno rígido, IV, UNE 53-351.

#### *Fibra de vidrio:*

- Mantas o fieltros (fibra de vidrio aglomerada con o sin revestimiento y presentada en rollos).
 

Fieltro FVM-1, UNE 92-102.
Fieltro FVM-2, UNE 92-102.

- Paneles rígidos y semirígidos (fibra de vidrio aglomerada con o sin revestimiento y presentada en paralelepípedos rectangulares).
  - Panel FVM-1, UNE 92-102.
  - Panel FVM-2, UNE 92-102.
  - Panel FVM-3, UNE 92-102.
  - Panel FVM-4, UNE 92-102.
  - Panel FVM-5, UNE 92-102.
  - Coquillas (fibra de vidrio aglomerada presentada en forma de cilindros anulares).
  - Coquilla FVC, UNE 92-102.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La superficie deberá de encontrarse limpia y seca. Los salientes más importantes deberán eliminarse y los huecos rellenarlos con arena fina y seca, o bien aplicar una capa de mortero pobre. Todos los tabiques deberán ser contruidos antes de la aplicación del pavimento; o al menos levantados hasta una altura de dos hileras.

Deberá quedar garantizada y asegurada la continuidad del aislamiento y la ausencia de puentes térmicos y/o acústicos.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que respecta a la colocación del material.

Para aislamiento en suelos que requieran resistencias mecánicas normales se utilizarán planchas rígidas de poliestireno extrusionado Tipo III o superior o planchas de espumas rígidas de poliuretano de Tipo III o IV.

Para aislamiento en suelos que requieran resistencias mecánicas altas se utilizarán únicamente planchas de espumas rígidas de poliuretano de Tipo IV.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Los materiales que vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante, del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas, por lo que podrá realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

- Comprobación de espesores y tipo del aislamiento térmico, fabricante, etc.
- Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad.
- Evitación de puentes térmicos.

Se realizarán ensayos de:

- Continuidad térmica de los diferentes espesores en que se comercializan si la resistencia correspondiente a tales espesores.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua teniendo en cuenta la lámina o barrera de vapor si la tuviera.
- Absorción de agua por volumen.
- Deformación frente a cargas (módulo de elasticidad.).
- Resistencia a flexión y compresión.
- Aislamiento acústico.

#### *NORMATIVA*

- Los materiales para aislamiento térmico, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la vigente Norma Básica sobre Condiciones Térmicas en los Edificios, NBE-CT-79 (BOE de 22 de octubre de 1.979).
- Los materiales para aislamiento acústico, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la vigente Norma Básica sobre Condiciones Acústicas en los Edificios, NBE-CA-82 (BOE de 27 de octubre de 1.982).
- Norma UNE 53-310-87; Planchas de materiales celulares de poliestireno utilizados como aislantes térmicos.
- Norma UNE 53-351-78; Planchas de espumas rígidas de poliuretano utilizadas como aislantes térmicos.
- Norma UNE 92-102-89; Materiales térmicos aislantes de fibra de vidrio.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará una plataforma desde la última planta, formada por una estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior o inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero, de al menos 60 cm. estando provista de una barandilla resistente a manera de guardacuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.



- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (>50 km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

*Protecciones personales.*

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

*Protecciones colectivas.*

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tableros.

*Protecciones personales.*

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

*Protecciones colectivas.*

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tableros.

### 8.1.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO

*CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Las características básicas exigibles a los materiales empleados para aislamiento acústico son:

- o Densidad aparente.
- o Absorción acústica.

Otras propiedades. En función del empleo y condiciones en que vaya a colocarse el material, se especificarán:

- . Conductividad térmica.
- . Comportamiento frente al fuego.
- . Resistencia a la compresión.
- . Resistencia a la flexión.
- . Resistencia al choque blando.
- . Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- . Módulo de elasticidad.
- . Coeficiente de dilatación lineal.



- . Comportamiento frente a parásitos.
- . Comportamiento frente a agentes químicos.

### 8.1.2 AISLAMIENTO TÉRMICO

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Materiales empleados para aislamiento térmico.

Las características básicas exigibles a los materiales empleados para aislamiento térmico son:

- Conductividad térmica.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Absorción de agua por volumen.

En función del empleo y condiciones en que vaya a colocarse el material aislante, se especificarán:

- . Resistencia a la compresión.
- . Resistencia a la flexión.
- . Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- . Módulo de elasticidad.
- . Coeficiente de dilatación lineal.
- . Comportamiento frente a parásitos.
- . Comportamiento frente a agentes químicos.
- . Comportamiento frente al fuego.

### VERTICAL CÁMARAS

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

##### *Requisitos previos.*

Estarán terminados los paramentos de aplicación.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades.

##### *Prescripciones de ejecución.*

Procesos y procedimientos.

El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar.

##### *Terminaciones.*

El aislamiento no presentará huecos, grietas, o descuelgues y tendrá un espesor uniforme.

##### *Conservación y mantenimiento.*

No se someterán a esfuerzos que no han sido previstos.

No se colocarán elementos que perforen el aislamiento.

93

## 8.2 IMPERMEABILIZACIONES

### 8.2.1 IMPERMEABILIZACIONES ASFÁLTICAS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Los imprimadores son productos bituminosos utilizados para la imprimación y la preparación de las superficies de los soportes que vayan a impermeabilizarse.

En el envase del producto deben de figurar sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en que deben ser aplicados.

En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo.

Las emulsiones asfálticas deben ser homogéneas y no mostrar separación de agua ni coagulación del betún asfáltico emulsionado.

Las emulsiones asfálticas no deben aplicarse cuando la temperatura ambiente sea menos de 5°C.

Los pegamentos bituminosos y los adhesivos son productos de base bituminosa, destinados a realizar la unión entre sí de otros productos como láminas y armaduras bituminosas o la unión de estos productos con el soporte base de la impermeabilización.

No deben de utilizarse oxiasfaltos del tipo OA-70/40.

Son materiales bituminosos que se emplean para el sellado de las juntas de los soportes con objeto de reforzar la estanqueidad de las mismas.

Los materiales bituminosos de sellado para juntas de hormigón se designan con las siglas BH seguidas de un guión, del número romano que identifica el tipo al que pertenecen.

#### *Armaduras bituminosas.*

Las armaduras bituminosas son productos obtenidos por saturación o impregnación de una armadura de fieltro o de tejido con betún asfáltico, que se utilizan para dar resistencia mecánica a las impermeabilizaciones realizadas in situ, alternando dicho producto con capas de oxiasfalto o de mástico.

Las armaduras bituminosas se clasifican en los dos tipos siguientes: tejidos bituminosos y fieltros bituminosos.

Las armaduras bituminosas se designan con las siglas AB seguidas de un guión, de las siglas que indican el tipo de armadura empleada.

El producto acabado debe presentar un aspecto uniforme y carecer de defectos tales como agujeros (excepto las perforaciones características en las láminas perforadas), bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, grietas, protuberancias, hendiduras, etc.

Las láminas son productos prefabricados laminares, cuya base impermeabilizante es de tipo bituminoso, destinadas a formar parte fundamental de la impermeabilización en los diferentes sistemas.

Las láminas pueden ser de los siguientes tipos:

- Láminas bituminosas de oxiasfalto
- Láminas de oxiasfalto modificado
- Láminas de betún modificado con elastómero
- Láminas de betún modificado con elastómeros
- Láminas extruidas de betún modificado con polímeros
- Láminas de alquitrán modificado con polímeros

Las láminas son productos prefabricados laminares, cuya base impermeabilizante es de tipo bituminoso, destinadas a formar parte fundamental de la impermeabilización en los diferentes sistemas.

- Láminas bituminosas de oxiasfalto: Están constituidas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos, material antiadherente y ocasionalmente una protección.
- Láminas de oxiasfalto modificado: Constituidas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos a base de oxiasfalto modificado, material antiadherente, plástico y ocasionalmente una protección.
- Láminas de betún modificado con elastómeros: Que están constituidos por una o varias armaduras recubiertas con másticos bituminosos modificados con plastómeros, material antiadherente y ocasionalmente una protección.
- Láminas de betún modificado con plastómeros: Están constituidos por una o varias armaduras recubiertas con másticos bituminosos modificados con plastómeros, material antiadherente y ocasionalmente una protección.

#### *Condiciones generales de recepción en obra y almacenamiento:*

Al recibo en obra del material en rollos, se comprobará que tengan un aspecto uniforme, carezcan de bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, perforaciones, grietas, protuberancias, hendiduras, etc., comprobándose en general que el sistema de carga no haya dañado por aplastamientos, punzonamientos, etc., los rollos.

Se rechazarán aquellos que contengan más de dos piezas, asimismo se rechazará la partida entera, si el número de rollos que contengan piezas, es superior al 3% de la misma.

Los rollos que forman la lámina, deberán llegar a obra protegidos (mejor paletizados), llevando incorporada una etiqueta en la que figure como mínimo lo siguiente:

- a) El nombre y la dirección del fabricante del producto, y los del marquista o el distribuidor.
- b) La designación del producto de acuerdo con los apartados correspondientes a cada tipo de láminas.
- c) El nombre comercial del producto.
- d) La longitud y la anchura nominales en m.
- e) La masa nominal por m<sup>2</sup>.
- f) El espesor nominal en mm., (excepto en las láminas bituminosas de oxiasfalto).
- g) La fecha de fabricación.
- h) Las condiciones de almacenamiento.
- i) En el caso de láminas con armadura, las siglas de la armadura principal y si tiene armadura complementaria, además las de estas.

El almacenamiento en obra se realizará en local aislado de la humedad y de la radiación solar, no siendo admisible que la temperatura del mismo supere los 35°C en verano ni los 5°C en invierno.

La colocación de los rollos en el almacén se realizará de forma que los mismos no sufran aplastamiento por cargas,

siendo conveniente su ensilado en vertical y separados siempre del suelo a través de madera o material equivalente.

El transporte desde el almacén a los tajos, se realizará de forma conveniente para que no se dañen los rollos. Se podrá almacenar a pie de tajo el material a colocar en el día, protegiéndolo de los agentes atmosféricos y del agua de vertidos en obra.

Las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

##### *Condiciones generales en la ejecución de las pendientes:*

Los faldones de las pendientes, quedarán separados de todo plano vertical o inclinado, petos, chimeneas, cerramientos elevados sobre el nivel del forjado de apoyo, etc., por una junta mínima de 1,5 cm..

El espesor de la capa de la pendiente, en su punto más bajo, tendrá como mínimo 2 cm..

Las pendientes de la capa fluctuarán entre el 1-5%, no podrán existir limahoyas con pendiente menor de 1%.

Los encuentros entre faldones con los elementos verticales sobre cubierta, se resolverán partiendo aquellas en dos aguas, como si se tratará de una cubierta incidente.

El conjunto formado por la capa de pendiente y la de regulación tendrán una resistencia a compresión mínima de 75 kg/cm<sup>2</sup>.

- La superficie de terminación, deberá reunir las condiciones de estar seca, limpia de polvo, exenta de cuerpos extraños, con un grado de humedad, en el interior de la masa y medido antes de la colocación, igual o menor del 8%.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar fisuraciones por retracción.
- El grado de humedad en el interior de la masa, antes de colocar la lámina impermeabilizante, será inferior al 8%.
- Los encuentros de las capas de pendientes con paramentos verticales no presentarán ángulos entrantes o salientes menores de  $135^{\circ} \pm 10$ , salvo que se colocarán piezas especiales de chaflán.
- Condiciones generales de puesta en obra.

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o exista nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura ambiente sea menor que:

- a) 5°C para láminas de oxiasfalto.
- b) 0°C para láminas de oxiasfalto modificado.
- c) -5°C para láminas de betún modificado.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización, debe comprobarse si el soporte base reúne las condiciones necesarias señaladas en el apartado 4.2. de la NBE-QB-90, en caso contrario, debe esperarse el tiempo necesario o procederse a su adecuación.

Las interrupciones en la ejecución de la cubierta deben hacerse de forma tal que no deterioren los materiales componentes de la misma.

##### *Preparación del soporte base.*

La superficie del soporte base debe ser uniforme, estar limpia y carecer de cuerpos extraños.

Los encuentros con elementos verticales, tales como petos, chimeneas de ventilación, torreones, etc., deben estar acabados con una escocia o un chaflán que forme un ángulo de  $135^{\circ} \pm 10^{\circ}$ .

Estos elementos verticales deben estar preparados de la misma forma que el faldón, para permitir una terminación correcta de la impermeabilización hasta la altura necesaria, según se especifica en el apartado 4.4.2. de la NBE-QB-90.

Antes de comenzar la colocación de la impermeabilización, deben instalarse las cazoletas de desagüe y prepararse las juntas de dilatación.

Cuando el soporte base sea de hormigón, de mortero de cemento, de hormigón celular o de mortero de áridos ligeros, su superficie debe estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes > 20% del espesor de la impermeabilización prevista.

Cuando el soporte base sea de placas aislantes, éstas deben colocarse a traba y sin huecos entre ellas.

Cuando el soporte base sea de arcilla expandida y sea necesario alisar su superficie con mortero de cemento, la capa de mortero debe cumplir lo especificado en el apartado 3.2.5. de la NBE-QB-90.

#### *Ejecución de la impermeabilización.*

Aplicación de la chapa de imprimación: Cuando la impermeabilización esté constituida por materiales a base de asfalto, los materiales de imprimación deben ser de base asfalto, y cuando esté constituida por materiales a base de alquitrán, la imprimación debe ser de base alquitrán.

Los materiales de imprimación deben aplicarse mediante brocha, cepillo o pulverizador. La aplicación debe realizarse en todas las zonas en las que la impermeabilización deba adherirse y en las zonas de los remates.

Colocación de la impermeabilización: En cada faldón las láminas de cada capa de impermeabilización deben empezar a colocarse por la parte más baja del mismo, preferentemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente del faldón, debe continuarse hasta terminar una hilera, realizando solapos de 8 cm. como mínimo en las uniones entre piezas. Debe continuarse colocando nuevas hileras en sentido ascendente hasta la limesa, de manera tal que cada hilera solape sobre la anterior 8 cm., como mínimo.

La colocación de las piezas debe hacerse de tal forma que ninguna junta entre piezas de cada hilera resulte alineada con las de las hileras contiguas.

Cuando la pendiente del faldón sea > 10%, las láminas pueden colocarse en dirección paralela a la línea de máxima pendiente. Cuando la pendiente sea > 15%, como sucede en el caso de refuerzo de placas asfálticas, las láminas deben fijarse mecánicamente para evitar su descuelgue.

#### *Impermeabilización monocapa:*

Forma de colocación: Debe colocarse una sola capa de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.3.2. de la NBE-QB-90.

Condiciones de ejecución: En cada uno de los sistemas de impermeabilización la colocación de las láminas debe realizarse como se indica a continuación:

- Sistema adherido: La lámina debe colocarse bien soldándola sobre la imprimación de la base, bien aplicándola junto con una capa de asfalto fundido sobre la base.
- Sistema no adherido: La lámina debe soldarse solamente en los solapos.

#### *Impermeabilización multicapa aplicada con asfalto fundido:*

Forma de colocación: La colocación de las láminas puede hacerse de las formas siguientes normal y con doble solapo.

Colocación normal: Cuando la impermeabilización sea bicapa (dos capas de láminas), las láminas de la segunda capa deben tener sus solapos de tal manera que queden desplazados con respecto a los de la primera en la dirección de la línea de máxima pendiente, como mínimo la mitad del ancho de la lámina, menos el ancho del solapo. En consecuencia, el ancho de la primera hilera de la segunda capa debe ser la mitad de ancho del rollo.

Cuando la impermeabilización sea tricapa (tres capas de láminas), los solapos de las láminas de las capas segunda y tercera deben quedar desplazados con respecto a los de la capa situada inmediatamente debajo de cada una de ellas, en el sentido descendente de la línea de máxima pendiente, un tercio del ancho de la lámina. En consecuencia, el ancho de la primera hilera de la segunda capa debe ser 2/3 del ancho del rollo, y el ancho de la primera hilera de la tercera capa debe ser 1/3 del ancho del rollo.

En ambos casos, el solapo entre las láminas debe ser 8 cm. como mínimo.

Colocación con doble solapo (a la inglesa): Se obtiene una impermeabilización bicapa con doble solapo colocando una sola capa de láminas de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.3.2. de la NBE-QB-90, de tal manera que cada hilera solape sobre la hilera anterior la mitad del ancho del rollo más de 2 cm.

El ancho de la primera hilera debe ser la mitad del ancho del rollo más 2 cm.

Se obtiene una impermeabilización tricapa con doble solapo colocando una sola capa de láminas de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.3.2. de la NBE-QB-90, de tal manera que cada hilera solape sobre la hilera anterior 2/3 del ancho del rollo más 2 cm.

El ancho de la primera hilera debe ser 1/3 del ancho del rollo más 4 cm. y el ancho de la segunda hilera debe ser 2/3 del ancho del rollo más 2 cm.

Condiciones de ejecución: En cada uno de los sistemas de impermeabilización la colocación de las distintas capas debe realizarse como se indica a continuación.

Sistema adherido: Las láminas deben extenderse sobre el oxiasfalto o el mástico fundido de tal manera que lo desplacen, evitando la formación de bolsas de aire.

La última lámina, si es autoprotégida, puede aplicarse bien inmediatamente después de haberse extendido el

asfalto, bien cuando esté ya extendido y frío; en este último caso debe aplicarse la lámina soldándola con soplete totalmente a la capa de asfalto y deben soldarse los solapos entre sí.

Sistema semiadherido: Después de la imprimación debe colocarse una capa de láminas perforadas sin soldar. A continuación debe aplicarse una segunda capa de láminas, colocándola con asfalto fundido, de tal forma que éste penetre por las perforaciones logrando la semiadherencia de la impermeabilización.

Sistema no adherido: Debe colocarse una capa de láminas, uniendo los solapos con asfalto fundido. A continuación, debe aplicarse una segunda capa de láminas con asfalto fundido. En los bordes de la cubierta y en los encuentros con elementos singulares debe aplicarse previamente una capa de imprimación.

*Encuentros entre dos faldones: limatesas y limahoyas.*

En los encuentros entre dos faldones cuya pendiente sea  $> 5\%$  debe reforzarse la impermeabilización con una capa del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que los que componen la impermeabilización de la cubierta y cuya anchura sea de 50 cm. como mínimo.

*Encuentros de un faldón con un elemento vertical.*

La impermeabilización debe tener una entrega al elemento vertical que sea suficiente para proteger el encuentro en caso de embaldamamiento, la entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser  $< 15$  cm. El extremo superior de la entrega puede protegerse con remates metálicos. Debe evitarse que el agua de escorrentía pase por detrás de la impermeabilización.

La impermeabilización debe adherirse al elemento vertical en la entrega y reforzarse con una banda de 50 cm. de ancho doblada en ángulo sobre el faldón y sobre la entrega, dicha banda debe estar constituida por una lámina del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que aquella, y cuando la impermeabilización sea del tipo LO, la banda no debe ser del tipo LO-20.

Si la impermeabilización es susceptible de tener retracciones en el encuentro que puedan producir arranques o agrietamientos, para romper la continuidad entre la impermeabilización del faldón y la entrega, debe hacerse un corte en dicha impermeabilización en las proximidades del encuentro.

La entrega debe protegerse mediante alguno de los procedimientos descritos en el apartado 3.4 de la NBE-QB-90.

Cuando la entrega de la impermeabilización al elemento vertical sea  $> 0,5$  m. en el material aislante o  $> 1$  m. en el resto de los casos, puede necesitarse la fijación mecánica de la parte vertical de la impermeabilización.

Cuando el elemento vertical de encuentro con el faldón sea una chimenea o un conducto de ventilación, la entrega de la impermeabilización debe protegerse con un manguito rígido fijado al soporte. La impermeabilización debe cubrir el manguito hasta una altura de 15 cm. como mínimo, por encima de la protección de la cubierta. En la parte superior del manguito debe colocarse un sombrerete que impida la penetración del agua.

Encuentros de un faldón con un desagüe: Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo (rejilla, alcachofa, etc.) para retener los residuos que puedan obturar las bajantes.

La unión del faldón con el sumidero y la de éste con la bajante deben ser estancas.

El sumidero debe estar colocado por debajo del nivel inferior del faldón de la cubierta.

Cuando el desagüe se realice mediante un sumidero de plomo, la capa inferior de la impermeabilización debe llegar hasta la bajante. La capa superior de la impermeabilización debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

Es recomendable situar los desagües de tal forma que queden separados, como mínimo, 1 m. de los encuentros entre paramentos y 50 cm. de los paramentos, para facilitar la entrega de la impermeabilización al desagüe y evitar que los residuos puedan obturarlos.

Cuando el desagüe se realice mediante canalones, la impermeabilización debe colocarse por debajo de los mismos, la entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser menor que 15 cm. En el extremo del faldón, la impermeabilización debe solapar 15 cm., como mínimo, a la parte del canalón que apoya sobre el faldón.

Bordes extremos de un faldón: Cuando el borde extremo de un faldón se realice con perfiles metálicos, éstos deben ir embutidos en la impermeabilización y fijados cada 10 cm. El borde debe reforzarse con una banda de 25 cm. de ancho, como mínimo, constituida por una lámina del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que los de la impermeabilización.

Cuando no se utilicen perfiles metálicos, la impermeabilización debe prolongarse 5 cm., como mínimo, sobre el frente del alero o el paramento.

Juntas: Se consideran los tipos de juntas siguientes, juntas de dilatación, juntas de la cubierta y juntas de la capa de protección.

Juntas de dilatación del edificio o del soporte resistente de la cubierta: La impermeabilización y todos los elementos de la cubierta deben respetar las juntas de dilatación del edificio o del soporte resistente de la cubierta. Las juntas de dilatación deben situarse en limatesas.

Juntas de la cubierta: Cuando la distancia entre juntas del edificio sea mayor que 15 m. en la cubierta deben realizarse juntas auxiliares. Las juntas de cubierta deben situarse en limatesas.

Juntas de la capa de protección: La capa de protección debe disponer de una junta perimétrica. La distancia entre juntas debe ser 5 m. como máximo. El ancho de las juntas y la distancia entre ellas deben establecerse de acuerdo con el movimiento previsto y la capacidad de deformación del material de sellado. Las juntas deben limpiarse antes de sellarse. El material de sellado debe colocarse en las juntas de tal manera que la superficie del mismo no sobresalga por encima de la superficie de la cubierta.

Rebosaderos: Deben colocarse rebosaderos en los casos siguientes:

- a) cuando en la cubierta exista una sola bajante
- b) cuando se prevea que el agua acumulada al obturarse una bajante no pueda evacuarse por otras, debido a las disposiciones de las bajantes o de la cubierta.
- c) cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del soporte resistente.

El nivel del rebosadero debe fijarse a una altura intermedia entre al del punto más bajo y la del más alto de la impermeabilización.

El rebosadero debe sobresalir 5 cm., como mínimo, de la pared exterior y debe tener inclinación hacia abajo por su parte exterior.

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos de una zona debe ser al menos igual a la de las áreas de las bajantes de aguas pluviales de dicha zona. Las secciones de los rebosaderos deben ser preferentemente rectangulares.

## CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Con anterioridad a la ejecución de la impermeabilización, se realizarán las siguientes comprobaciones:

98

- a) Que todas las superficies soporte de la impermeabilización, estén completamente terminadas, (rodapiés, rebosaderos, calderetas, juntas perimetrales y de dilatación, soportes verticales, aristas y rincones, etc.), y que todos los ángulos entrantes y salientes estén achaflanados o redondeados y toda la superficie limpia.
- b) Que no existan materiales contaminantes (aceites, grasas, cal, yeso, etc.).
- c) Que el grado de humedad de los soportes en el interior de la masa sea  $\leq 8\%$ .
- d) Que los accesos a cubierta estén protegidos y limpios.
- e) Los trabajos de impermeabilización, no deberán realizarse cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales a la cubierta y, en particular, cuando exista:
  - a. Nieve, hielo o lluvia.
  - b. Fuertes vientos.
  - c. Temperaturas inferiores a  $5^{\circ}\text{C}$ .

No se admitirá la existencia de arrugas superficiales, después del extendido de las láminas.

La reanudación de los trabajos después de una paralización, se hará previa comprobación de que el soporte de la impermeabilización y los materiales adyacentes, reúnen las condiciones necesarias establecidas anteriormente; en caso contrario, deberán tomarse las medidas oportunas para adecuar el soporte al recibido de las láminas.

Se colocarán las láminas de refuerzo de todos los puntos singulares (petos, cuerpos elevados, juntas, calderetas, pasos, etc.), y cambios de pendiente totalmente adheridas a su soporte, previa imprimación del mismo. Entre la aplicación de la imprimación y la adherencia de las láminas, se dejarán transcurrir  $> 24$  horas. (Ver puntos singulares). Se imprimirán, también, todas las superficies que vayan a recibir láminas adheridas.

La adherencia de las láminas, bien a su soporte o entre ellas (formación de capas, solapas, etc.), se realizará a la llama, con el fin de eliminar el polietileno superficial de protección de ellas.

Las láminas de refuerzo se puentearán (no se adherirán) en los vértices o chaflanes de encuentro, así como en las juntas de materiales o en las fisuras, eventualmente existentes.

Los empalmes y solapas entre láminas serán siempre  $\geq 10$  cm.



Una vez iniciada la soldadura entre láminas (solapos o entre sí), no deberá interrumpirse el trabajo hasta no terminar las soldaduras del rollo.

Los solapos entre láminas de una misma hilera, paralelos a la línea de máxima pendiente, no coincidirán con los de las hileras adyacentes, existiendo como mínimo entre ellos una separación > 30 cm.

Los solapos se achaflanarán en su borde superior con rodillo o espátula caliente. No se admitirán superposiciones en un mismo punto de cuatro láminas, quedando por tanto prohibido los solapos coincidentes.

Una vez colocadas las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada o a daños por efectos de obra, debiendo llevarse a cabo su protección de inmediato.

En todos los casos de adherencia de láminas entre sí o a soportes, hechas con calor de llama, se evitará la oclusión de aire ambiente o gases.

Los encuentros entre paramentos (rincones, aristas, etc.) y entre éstos y el soporte de la membrana, deberán estar realizados en Escocia o chaflán de ángulo  $135^\circ \pm 10^\circ$ , siendo los lados del chaflán o el radio  $\geq 6$  cm.

Una vez colocada la membrana no se verterán o colocarán sobre ella materiales o andamios que puedan dañarla. Se controlará el acceso a la membrana (cubierta), y se realizarán las protecciones y accesos provisionales necesarios para no dañar la misma. Se comprobará que el calzado utilizado por los operarios es el adecuado para no dañar la membrana.

Una vez terminada la membrana impermeabilizante, se cerrarán todos los desagües, excepto los rebosaderos y se realizarán las pruebas de estanqueidad consistentes en una inundación de la cubierta hasta un nivel de 5 cm por encima del punto más alto de la misma. La inundación deberá mantenerse durante un tiempo superior a 72 horas. Realizada la prueba se destaparán los desagües progresivamente.

Cuando pueda realizarse el ensayo de embalsamiento de la cubierta y existan dudas de una buena ejecución previa conformidad de la Dirección Facultativa, se reforzarán los solapos con una faja de 15 cm soldada totalmente.

*Condición de no aceptación automática.*

- Para la impermeabilización, aparición de humedades en el plano inferior del forjado.
- Para la formación de pendientes: estancamiento de agua en alguna zona del paño.
- Para el sumidero, canalón y bajante: no evacuación de la totalidad de agua que llega al sumidero o al canalón.

99

Utilización de las cubiertas.

Las cubiertas deben utilizarse solamente para el uso para el cual se hayan previsto.

En general, no deben almacenarse materiales en la cubierta. En el caso de que sea necesario dicho almacenamiento, debe comprobarse que éste no sobrepase la carga máxima que la cubierta puede soportar y, además, debe realizarse una protección adecuada de la impermeabilización.

Debe evitarse el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización o sobre el material de aislamiento.

No deben recibirse sobre la cubierta elementos tales como antenas, mástiles, etc., que perforen la impermeabilización o el aislamiento o que dificulten el desagüe de la cubierta.

Cuando en la cubierta de un edificio se sitúen, con posterioridad a su ejecución, equipos de instalaciones que necesiten un mantenimiento periódico, deben disponerse las protecciones adecuadas en sus proximidades para que en el desarrollo de dichas operaciones no se dañe la impermeabilización.

En las cubiertas no transitables debe ponerse especial atención para que los equipos móviles de mantenimiento sólo circulen por las zonas previstas.

En las cubiertas ajardinadas el usuario debe tomar precauciones especiales cuando efectúe las operaciones de jardinería, para evitar que la impermeabilización o su protección sufran daños.

Mantenimiento y conservación de las cubiertas.

*NORMATIVA*

- NBE-QB-90 Norma Básica de la Edificación. Cubiertas con materiales bituminosos.
- UNE 104-201-83 Betunes asfálticos de penetración.
- UNE 104-202-83 Betunes asfálticos oxidados.
- UNE 104-204-89 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Armaduras.

Cargas.

- UNE 104-205-85 Cargas.



- UNE 104-206-85 Materiales antiadherentes.
- UNE 104-231-88 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Emulsiones asfálticas.

- UNE 104-232-89 Parte 1. Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Características de los másticos bituminosos.
- UNE 104-232-90 Parte 2. Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Másticos bituminosos modificados.
- UNE 104-233-90 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materiales bituminosos de sellado para juntas de hormigón.
- UNE 104-234-83 Pinturas bituminosas de imprimación.
- UNE 104-234-92 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Pinturas bituminosas de imprimación.
- UNE 104-236-88 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Pegamentos bituminosos.
- UNE 104-237-89 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Características de las armaduras bituminosas.
- UNE 104-238-89 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Láminas bituminosas de oxiasfalto.

- UNE 104-239-89 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Láminas de oxiasfalto modificado.

- UNE 104-240-89 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Placas asfálticas.

- UNE 104-242-89 Parte 1. Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Láminas de betún modificado con elastómeros.

- UNE 104-242-90 Parte 1.1 M. Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Láminas de betún modificado con elastómeros.

- UNE 104-242-89 Parte 2. Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Láminas de betún modificado con plastómeros.

- UNE 104-242-90 Parte 2.1 M. Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados.

#### Láminas de betún modificado con plastómeros.

- UNE 14-243-90 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas extruidas de betún modificado con polímeros.
- UNE 104-244-88 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas de alquitrán modificado con polímeros.
- UNE 104-281-85 Parte 6.5. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Armaduras, láminas y placas. Métodos de ensayo. Punzonamiento estático.
- UNE 104-402-90 Materiales para la impermeabilización de cubiertas realizadas con materiales bituminosos y bituminosos modificados. Clasificación, designación y constitución.

#### CONDICIONES DE SEGURIDAD

Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará una plataforma desde la última planta, formada por una estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior o inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero, de al menos 60 cm. estando provista de una barandilla resistente a manera de guardacuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

*Protecciones personales.*

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

*Protecciones colectivas.*

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablones.

*Protecciones personales.*

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

*Protecciones colectivas.*

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablones.

101

## 8.2.2 IMPERMEABILIZACIONES NO ASFÁLTICAS

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Se definen como láminas impermeables de polímeros las láminas flexibles fabricadas con materiales poliméricos, termoplásticos o elastoméricos, con o sin armadura de fibras sintéticas, que se emplean como elemento impermeable en obras de impermeabilización bidimensional.

Por el espesor, las láminas impermeables se clasifican en:

- Películas, espesor menor de 0,5 mm.
- Láminas delgadas, espesor de 0,5 a 2 mm.
- Láminas gruesas, espesor de 2 a 10 mm.

Por el tipo de armadura o refuerzo:

- Láminas simples (no reforzadas)
- Láminas reforzadas con fibras sintéticas en forma de:
  - . Filtro (no tejido).
  - . Tejido.
  - . Enrejado o malla.

Por la naturaleza del material de base:

- Elastómeros.
- Termoplásticos.
- Polímeros con betún.

Las láminas deberán tener una superficie uniforme y estar libres de defectos tales como arrugas, burbujas, grietas y similares, y deben ser estancas al agua.

En las láminas con armadura, ésta deberá estar inserta de forma que las uniones entre láminas puedan realizarse correctamente por los mismos procedimientos que en las láminas simples de igual material polimérico de base.

En el caso particular de su empleo en contacto con el agua potable las láminas deberán cumplir la legislación sanitaria vigente. (Real Decreto 1432/82, de 18 de junio, "BOE" 29 de junio de 1.982 y Resolución del "BOE" número 282 de 24 de noviembre de 1.982).

Todas las láminas deberán tener un marcado de forma indeleble que especifique los siguientes términos:

- Designación comercial y marca de fábrica.
- Indicación del grupo y tipo del material de base.
- Indicación del material de la armadura, en su caso.
- Marca de calidad, si la tiene, de la entidad que la ampara.
- Referencia a normas.
- Año de fabricación.

#### *NORMATIVA*

UNE 53-020, Materiales plásticos. Determinación de la densidad y de la densidad relativa de los materiales plásticos no celulares. Métodos de ensayo.

UNE 53-127, Materiales plásticos. Inflamabilidad de las espumas y láminas de plástico.

Las láminas de policloruro de vinilo plastificado (PVC) cumplirán las condiciones y las limitaciones de sus características, establecidas en las normas:

UNE 53.221; UNE 53.358; 53.165.

#### **JUNTAS Y SELLADOS**

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

###### *Requisitos previos.*

Los paramentos de fábrica y sus revestimientos estarán terminados.

Las juntas tendrán sus bordes terminados, rectos y sin huecos, roturas o coqueras y estarán secas, totalmente limpias y exentos de grasa y partículas mal adheridas.

###### *Procesos y procedimientos:*

No se realizarán trabajos de sellado cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, o cuando la temperatura ambiente sea menor de 5 o mayor de 50°C.

Se cepillarán los bordes de la junta y, se limpiará mediante aire comprimido.

Se dará una mano de imprimación, en su caso, con materiales compatibles. La imprimación, debe cubrir toda la superficie del flanco de la junta.

El material de sellado, deberá llenar totalmente la junta, sin huecos, coqueras, o interrupciones.

###### *Terminaciones:*

Presentarán líneas rectas, sin desvíos, o retallos y sin invadir los paramentos laterales.

Las superficies quedarán limpias y alisadas.

###### *Conservación y mantenimiento.*

No se podrán someter a esfuerzos para los que no han sido previstas. Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

En caso de previsión de lluvias, se inspeccionarán las juntas reparándose en caso necesario.

## **9. PAVIMENTOS**

### **9.1 PAVIMENTOS CERÁMICOS/GRES**

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Pavimento con baldosas cerámicas recibidas con mortero

Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm.. Sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de 20 mm. de espesor y cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado. Previamente a la colocación de las baldosas, y con el mortero aún fresco, se espolvoreará éste con cemento. Humedecidas previamente, las baldosas se colocarán sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de 1 mm., respetándose las juntas previstas en la capa de mortero, si las hubiese.

Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

## 9.2 PAVIMENTOS DE MADERA

### 9.2.1 TARIMAS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

##### *Madera*

La madera empleada en este tipo de suelos será frondosa (roble, castaño, eucaliptos, haya, ukola, etc.) con una dureza tangencial en la escala Chalais-Mendon no menor de 2,5 ni superior a 10. Podrá emplearse también madera resinosa (pino, abeto, cedro, etc.) con un peso no menor de 400 kg/m<sup>3</sup>.

Deberá tener una humedad no superior al 8% estando aclimatada al lugar de empleo.

La tensión máxima de rotura a flexión no será inferior a 100 kg/m<sup>2</sup>. Deberá estar exenta de alburas, acebolladuras y azulado; estará tratada contra ataques de hongos e insectos. La tabla llegará a la obra perfectamente escuadrada y sin alabeos.

Deberá estar machihembrada en sus cantos opuestos. Sin nudos en los bordes ni apreciables en su interior. Las vetas seguirán una dirección que forme ángulo con la máxima dimensión de la tabla, comprendido entre 0° y 45°. Las tablas tendrán un envejecimiento natural de seis meses o habrán sido estabilizadas sus tensiones.

Las tablas tendrán un espesor mínimo de 18 mm. y un ancho mínimo de 70 mm.

##### *Rastrel*

Los rastreles deberán presentar una sección rectangular sin alabeos. Serán de madera de pino, con un envejecimiento natural de seis meses o en su defecto habrán sido estabilizadas sus tensiones.

Deberá tener una humedad no superior al 8% y estará aclimatada al lugar de empleo.

Deberá venir tratada contra ataques de hongos e insectos.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La ejecución se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Proyecto o en su defecto con arreglo a los criterios que se exponen a continuación.

- *Entarimado con tablas paralelas*

Se procederá al recibido del rastrel en toda su longitud con pasta de yeso negro que rellenará las desigualdades que pudiera existir en el soporte, bajo el rastrel. Se colocarán, según ejes paralelos con separación entre ellos de 30 cm., nivelados, con empalmes a tope y con una separación de los paramentos de 18 mm..

No se admitirán variaciones entre rastreles, según la Documentación Técnica, en más o en menos a  $\pm 10$  mm..

Las tablas se colocarán a tope y apoyando por lo menos en dos rastreles. No se admitirán juntas superiores a 0,5 mm..

Las tablas irán clavadas, a su paso sobre el rastrel, con puntas colocadas a 45° en la lengüeta del machihembrado, penetrando un mínimo de 20 mm..

El entarimado deberá quedar a 8 mm. de los paramentos .

Cuando los empalmes de tabla no se produzcan sobre rastrel, se efectuarán con los machihembrados de testa y la tabla empalmada tendrá sus colaterales sin ninguna unión con el mismo vano. El entarimado se realizará en locales terminados y acristalados. El barniz se extenderá sobre la superficie del entarimado una vez acuchillado y lijado. Se dará una primera mano de barniz que se lijará una vez seca. Posteriormente se darán otras dos manos.

- *Entarimado con corte de pluma*

Se procederá al recibido del rastrel en toda su longitud con pasta de yeso negro que rellenará las desigualdades que pudiera existir en el soporte, bajo el rastrel. Se colocarán, según ejes paralelos con separación entre ellos de 30 cm., nivelados, con empalmes a tope y con una separación de los paramentos de 18 mm.

Las tablas se colocarán apoyando en dos rastreles a tope a la derecha e izquierda no admitiéndose juntas superiores a 0,5 mm.

- *Entarimado en damero*

Las tablas irán colocadas a tope y apoyando por lo menos en dos rastreles.

Se procederá al recibido del rastrel en toda su longitud con pasta de yeso negro que rellenará las desigualdades que pudiera existir en el soporte, bajo el rastrel. Se colocarán, según ejes paralelos con separación entre ellos de 30 cm., nivelados, con empalmes a tope y con una separación de los paramentos de 18 mm.

- *Rodapié colocado*

Sobre los paramentos se recibirán los nudillos con pasta de yeso negro, teniendo en cuenta que los extremos de cada pieza de rodapié deberá ir un nudillo.

El rodapié irá elevado en los nudillos y apoyado en el piso. La cabeza del clavo irá oculta y el agujero enmasillado. Se lijará la cara y el canto superior del rodapié, dándose una primera mano de barniz que se lijará una vez seca. Posteriormente se darán otras dos manos.

## 10. ALICATADOS

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperatura superior a 900° C. Resistencia a flexión:  $\geq 150$  kg/cm<sup>2</sup>. Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20° y 100°C: 5 x 10 elevado a -6 a 9 x 10 elevado a -6.

Espesor no menor de 3 y no mayor de 15 mm.

Ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de:

- Pasta roja: arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.
- Pasta blanca: caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con inglete o borde romo en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm. de saliente y 20 mm de longitud.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

- Alicatado con mortero de cemento

Azulejo. Se sumergirá previamente en agua a saturación, debiendo orearse a la sombra 12 horas, como mínimo, antes de su colocación. Se colocará sobre el paramento que estará limpio, lavado y aplomado. Se empleará azulejo romo o inglete en las aristas salientes de los paramentos.

Los taladros que se realicen en el azulejo, para pasos de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm. mayor que el diámetro de éstas. Los cortes y taladros se harán mecánicamente con instrumentos adecuados. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento u antes de realizar éste.

Mortero bastardo de consistencia seca con cemento P-250, cal y arena, de dosificación 2:1:10. Espesor de 1 cm., extendido sobre toda la cara posterior del azulejo. Se ajustará a golpe, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar.

Lechada de cemento blanco PB-250 en rejuntado del alicatado. Los azulejos se limpiarán con estropajo seco 12 horas después de efectuado el rejuntado.

Azulejo. Seco y con la cara posterior limpia.

Se alicatará sobre una superficie maestreada plana y lisa, de cemento yeso o escayola y con una humedad no mayor del 3%.

Se empleará azulejo romo o inglete en las aristas salientes de los paramentos. Los taladros que se realicen en el azulejo, para pasos de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm., mayor que el diámetro de éstas. Los cortes y taladros se harán mecánicamente con instrumentos adecuados.

Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste.

- Alicatado con adhesivo.

Se extenderá sobre el paramento con llana y se rayará o bien se aplicará sobre la cara posterior del azulejo en el centro y en las cuatro esquinas. En cada caso se seguirán las instrucciones del fabricante.

Lechada de cemento blanco PB-250 en rejuntado del alicatado. Los azulejos se limpiarán con estropajo seco 12 horas después de efectuado el rejuntado.

### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

- Alicatado con mortero de cemento

Los locales de trabajo deberán estar iluminados adecuadamente.

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas. Por encima de 3 m., se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

- Alicatado con adhesivo  
Los locales de trabajo deberán estar iluminados adecuadamente.  
Los recipientes de adhesivo estarán alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.  
Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas. Por encima de 3 m., se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

## 11. CARPINTERÍA DE MADERA

### 11.1 CERCOS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Calidad.  
En aquellos elementos en que la madera sea maciza, ésta tendrá una densidad superior a 450 Kg/cm<sup>2</sup> y con un contenido de humedad no mayor del 10%, estará exenta de alabeos, fisuras y abolladuras, no presentará ataques de hongos ni de insectos y la desviación máxima de sus fibras respecto al eje será menor de 1/16. Los nudos serán sanos y con un diámetro inferior a 15 mm, distanciándose entre sí 30 cm como mínimo.  
No se admitirán empalmes en elementos vistos, debiendo tener las fibras una apariencia regular sin variación de tono en su conjunto.
- Tipo de madera.  
El tipo de madera así como su acabado será a elegir por la Dirección Técnica.
- Patillas.  
Las patillas serán de hierro galvanizado y se colocarán con la misma disposición que se indicó para la cerrajería.
- Cercos.  
Los cercos serán de directriz recta tanto en largueros como en cabezales y precercos, y vendrán montados de taller.  
Los cercos de puertas de paso en el interior de viviendas así como los armarios tendrán una escuadría mínima de 60 x 70 mm, debiendo llevar un cajeado para su anclaje al tabique de 5 cm de ancho por 0,5 cm de profundidad, así mismo dispondrán de un batiente de 1 cm de ancho, con una profundidad igual al canto de la hoja. Los cercos de las puertas de entrada de vivienda llevarán una escuadría mínima de 120 x 70 mm y un batiente de 1,5 cm.
- Tapajuntas.  
Los tapajuntas serán de igual calidad al resto de la carpintería, cortándose en sus uniones a inglete. Se unirán al marco mediante juntas galvanizadas de cabeza perdida, botadas y emplastadas, a una distancia entre sí de 40 cm. El dimensionado de los tapajuntas será de 7 cm de ancho por 1,5 cm de canto.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Los materiales cumplirán las condiciones específicas en este Pliego.

El control de ejecución se basará en los aspectos de aplomado, recibido de patillas, enrasado y sellado de cercos. Se realizará la correspondiente prueba de servicio.

#### *NORMATIVA*

- Norma NTE-FCM. Carpintería de madera.
- Norma NTE-PPV. Puertas de madera.

### 11.2 PUERTAS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Calidad  
En aquellos elementos en que la madera sea maciza, ésta tendrá una densidad superior a 450 kg/cm<sup>2</sup> y con un contenido de humedad no mayor del 10%; estará exenta de alabeos, fisuras y abolladuras, no presentará ataques de hongos ni de insectos y la desviación máxima de sus fibras respecto al eje será menor de 1/16.  
Los nudos serán sanos y con un diámetro inferior a 15 mm., distanciándose entre sí 30 cm. como mínimo.

No se admitirán empalmes en elementos vistos, debiendo tener las fibras una apariencia regular sin variación de tono en su conjunto.

- Tipo de madera  
El tipo de madera así como su acabado será a elegir por la Dirección Técnica.
- Patillas  
Las patillas serán de hierro galvanizado y se colocarán con la misma disposición que se indicó para la cerrajería.
- Tapajuntas  
Los tapajuntas serán de igual calidad al resto de la carpintería, cortándose sus uniones a inglete. Se unirán al marco mediante juntas galvanizadas de cabeza perdida, botadas y emplastadas, a una distancia entre sí de 40 cms. El dimensionado de los tapajuntas será de 7 m de ancho por 1,5 cm. de canto.

Cuando la madera vaya a ser barnizada, las fibras tendrán una apariencia regular y estará exenta de azulado. Cuando vaya a ser pintada, se admitirá azulado en un 15 por 100 (15%) de la superficie de la cara.

Las uniones se harán por medio de ensambles, quedando encolado.

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la Marca de Calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2- 1972 del Ministerio de Industria).

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia al choque.
- Resistencia a flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Los cercos vendrán de fábrica con rastreles, rigidizadores y escuadras para mantener sus aplomos y niveles y una protección superficial para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Si la colocación de los marcos se realizara una vez construido el tabique, previamente se habrán practicado en éste unas entalladuras para el recibido de las patillas. Estas se fijarán con mortero de cemento y arena 1:4. El marco deberá quedar perfectamente alineado y aplomado, limpiándose posteriormente de posibles salpicaduras.

Las riostras y escuadras se desmontarán una vez endurecido el mortero.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Los materiales cumplirán las condiciones especificadas en este Pliego.

El control de ejecución se basará en los aspectos de aplomado, recibido de patillas, enrasado y sellado de cercos. Se realizará la correspondiente prueba de servicio.

#### *NORMATIVA*

- Norma NTE-FCM. Carpintería de madera.
- Norma NTE-PPV. Puertas de madera.

### **11.2.1 PUERTAS DE ENTRADA**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Puertas de acceso  
La puerta de entrada a vivienda deberá llevar en su parte inferior y superior un precerco y un cabecero de 25 x 15 cm, de anchura respectivamente, sus laterales tendrán un canto mínimo capaz de albergar a los mecanismos de cerradura.  
Los peínazos serán de 7 x 4,5 cm. de escuadría y unidos entre sí mediante ensamble encolado.  
El espesor de las hojas de puertas de acceso a vivienda será mayor o igual a 40 mm.  
El número de pernos o bisagras será mayor o igual a tres en puertas abatibles.  
Las puertas de acceso a viviendas, tendrán una cerradura de resbalón, practicable interiormente mediante pomo y exteriormente mediante llavín, debiendo llevar una vuelta de seguridad.  
Además, en estas puertas se fijará un tirador a tono con la cerradura y una mirilla óptica.



### 11.2.2 PUERTAS DE PASO CIEGAS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Puertas enrasadas.  
Las hojas interiores de paso irán enrasadas a dos caras con canteado en sus laterales, llevando un bastidor perimetral de 7 cm. de ancho y otro en el centro con un refuerzo para la cerradura y tirador, si lo llevase.  
Estas puertas irán perfectamente enrasadas con doble capa por cada 3 mm de espesor, rigidizándose interiormente con tiras de cartón serpenteante.  
El canteado se realizará en sus laterales debiendo tener un grosor mínimo de 1 cm.  
El espesor de las hojas de puertas interiores será mayor o igual a 35 mm.  
El número de pernios o bisagras será mayor o igual a tres en puertas abatibles.  
En puertas de paso se utilizará el sistema de cierre por resbalón, con pomo para su accionamiento. En baños y aseos llevarán una condena con su manilla correspondiente. Se utilizarán indistintamente pomos o manivelas.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Puerta abatible  
Controles a realizar:
  - Desplome del cerco o premarco, no aceptándose automáticamente 6 mm. de desplome fuera de la vertical.
  - Deformación del cerco o premarco, no aceptándose una flecha máxima de 6 mm. de deformación.
  - Fijación del cerco o premarco, no aceptándose una fijación deficiente.
  - Holgura de hoja a cerco, no aceptándose una holgura mayor de 3 mm..
  - Número de pernios o bisagras, no aceptándose menos de tres en puertas de paso.
  - Fijación y colocación de herrajes, no aceptándose una colocación deficiente.

#### *NORMATIVA*

Dimensiones de la hoja para puertas planas según norma UNE 56802.

Cada una de las dimensiones dadas para la altura, se puede combinar con las de la anchura y espesor dentro del mismo tipo.

### 11.2.3 PUERTAS DE PASO VIDRIERAS

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Puertas para acristalar  
Las hojas interiores previstas para acristalar llevarán un hueco practicado que no deberá exceder de la mitad de la superficie de la hoja, canteándose interiormente con el entalle necesario para el acristalamiento y enjunquillado.  
Las puertas con hoja de vidrio sin bastidor serán de vidrio templado de espesor mayor o igual a 10 mm.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Controles a realizar

- Desplome del cerco o premarco.
- Deformación del cerco o premarco.
- Fijación del cerco o premarco.
- Holgura de hoja a cerco.
- Número de pernios o bisagras.
- Fijación y colocación de herrajes.

Serán condiciones de no aceptación automática:

- 6 mm. de desplome fuera de la vertical.
- Una flecha máxima de 6 mm. de deformación.
- Una fijación deficiente del cerco o premarco.
- Una holgura mayor de 3 mm..
- Menos de 3 pernios o bisagras en puertas de paso.
- Colocación y fijación de herrajes deficiente.

### 11.2.4 PUERTAS CORREDERAS VIDRIERAS

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Controles a realizar:

- Desplome del cerco o premarco.
- Deformación del cerco o premarco.

- Fijación del cerco o premarco.

Las condiciones de no aceptación automática serán:

- Un desplome de 6 mm. fuera de la vertical.
- Una flecha máxima de 6 mm..
- Una fijación deficiente.

### 11.2.5 PUERTAS CORREDERAS CIEGAS

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Controles a realizar:

- Desplome del cerco o premarco.
- Deformación del cerco o premarco.
- Fijación del cerco o premarco.

Las condiciones de no aceptación automática serán:

- 6 mm. de desplome fuera de la vertical.
- Una flecha máxima de 6 mm. de deformación.
- Una fijación deficiente.

## 12. CARPINTERÍA DE ALUMINIO

### 12.1 CARPINTERÍA DE ALUMINIO ANODIZADO

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachadas con puertas y ventanas, realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio y recibidas a los haces interiores del hueco.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Se hará un control cada 10 unidades de carpintería de:

- Aplomado de carpintería.
- Enrasado de la carpintería.
- Recibido de las patillas.
- Fijación de la peana (en su caso).
- Fijación a la caja de la persiana (en su caso).

No aceptándose automáticamente:

- El desplome de 2 mm. en 1 m..
- No estar enrasado con el paramento y su variación es mayor de 2 mm..
- La falta de empotramiento. Deficiente llenado del mortero. El cerco no tiene protección de laca vinílica o acrílica.
- El taco expansivo no exista, no esté en el centro o el tornillo no esté suficientemente apretado.
- No existe fijación, falte alguno de los tres tornillos o éstos no estén suficientemente apretados.

#### *NORMATIVA*

Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación "Aleaciones Ligeras", FCL.

Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE.

### 12.1.1 VENT. CORRED. S. ALTA MONOBLOC

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo uno con 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.

- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm. en 1 m.
- El atomillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Mal sellado del premarco.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.
- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R ERRATUM; 38337-82 2R.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada tres (3) años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

### **12.1.2 VENTANAS BASCULANTES**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de un 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm. en 1 m..
- El atomillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco..
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm..
- Mal sellado del premarco.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.

- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R ERRATUM; 38337-82 2R.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada tres años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### **12.1.3 CERRAMIENTOS**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Puertas realizadas en aleación de aluminio anodizado en su color.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones Técnicas:

- Cerco:
  - Estará realizado con perfiles aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo uno con 1.5 mm.. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
  - Las patillas de anclaje y los machos de los pernios vendrán colocados de taller, siendo aquellos de 1 mm. de espesor como mínimo y colocados a la misma altura, no separándolos más de 600 mm. entre ellos, ni 200 mm. de los extremos.
  - Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior, que puede quedar oculto por el pavimento, para evitar su deformación y con rastreles para mantener la escuadra.
  - Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles a presión.
  - Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos.
  - Todos los herrajes y accesorios serán de materiales inoxidables, y no susceptibles de producir efectos electrolíticos ni pares galvánicos.
  - Las puertas llevarán una capa de anodizado de 15  $\mu$  como mínimo y una calidad buena de sellado.

110

##### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Para el control de las puertas de aleaciones ligeras, se realizará una inspección por cada diez puertas, de la fijación del cerco, comprobando:

- Aplomado de la carpintería, no admitiéndose desplomes de 2 mm. en 1 m.
- Enrasado de las puertas, se comprobará el enrasado con el paramento, no admitiéndose variaciones mayores de 2 mm.
- Recibido de las patillas, se comprobará el empotramiento y el rellenado del mortero. El cerco tendrá protección de laca vinílica o acrílica.
- Se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanqueidad y otra de funcionamiento:
  - La prueba de estanqueidad se realizará mediante un difusor de ducha, proyectando agua en forma de lluvia sobre las puertas recibidas y acristaladas. El ensayo se mantendrá durante ocho horas siendo la condición de no aceptación, la penetración de agua al interior.
  - La prueba de funcionamiento se realizará mediante la apertura y cierre de las partes practicables de las puertas, no aceptándose cuando hay mal funcionamiento del mecanismo de maniobra o cierre.

##### *NORMATIVA*

Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38337-82 2R.

NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones Ligeras.

##### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Como mínimo, anualmente se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no

clorados, en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante. Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### 12.1.4 VENT. PRACT. P. NORMAL MONOBLOC

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de un 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

##### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm. en 1 m..
- El atornillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm..
- Mal sellado del premarco.

##### *NORMATIVA*

- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.
- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R ERRATUM; 38337-82 2R.

##### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada tres años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### 12.1.5 VENT. OSCILO. P. EUROPEO MONOBLOC

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo .5 mm.. serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio

perfil y en toda su longitud.

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

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.
- El atomillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Mal sellado del premarco.

#### *NORMATIVA*

- NE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.
- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R RRATUM; 38337-82 2R.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada 3 años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### **12.1.6 PUERTA PRACTICABLE P. EUROPEO**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Puertas realizadas en aleación de aluminio anodizado en su color.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones Técnicas:

- Cerco:
  - Estará realizado con perfiles aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1.5 mm.. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
  - Las patillas de anclaje y los machos de los pernios vendrán colocados de taller, siendo aquellos de 1 mm de espesor como mínimo y colocados a la misma altura, no separándolos más de 600 mm entre ellos, ni 200 mm de los extremos.
  - Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior, que puede quedar oculto por el pavimento, para evitar su deformación y con rastreles para mantener la escuadra.
  - Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles a presión.
  - Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos.
  - Todos los herrajes y accesorios serán de materiales inoxidables, y no susceptibles de producir efectos electrolíticos ni pares galvánicos.
  - Las puertas llevarán una capa de anodizado de 15 µ micras como mínimo y una calidad buena de sellado.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Para el control de las puertas de aleaciones ligeras, se realizará una inspección por cada diez puertas, de la fijación del cerco, comprobando:

- Aplomado de la carpintería, no admitiéndose desplomes de 2 mm en 1 m.
- Enrasado de las puertas, se comprobará el enrasado con el paramento, no admitiéndose variaciones mayores de 2 mm.

- Recibido de las patillas, se comprobará el empotramiento y el relleno del mortero. El cerco tendrá protección de laca vinílica o acrílica.
- Se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanqueidad y otra de funcionamiento:
  - La prueba de estanqueidad se realizará mediante un difusor de ducha, proyectando agua en forma de lluvia sobre las puertas recibidas y acristaladas. El ensayo se mantendrá durante ocho horas (8 h.) siendo la condición de no aceptación, la penetración de agua al interior.
  - La prueba de funcionamiento se realizará mediante la apertura y cierre de las partes practicables de las puertas, no aceptándose cuando hay mal funcionamiento del mecanismo de maniobra o cierre.

#### *NORMATIVA*

- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38337-82 2R.
- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones Ligeras.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Como mínimo, anualmente se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados, en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

### **12.1.7 VENT. OSCIOBATIENTES P. EUROPEO**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.
- El atornillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Mal sellado del premarco.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.
- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R ERRATUM; 38337-82 2R.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada tres años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.



Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### 12.1.8 PUERTAS PRACTICABLES P. NORMAL

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Puertas realizadas en aleación de aluminio anodizado en su color.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones Técnicas:

- Cerco:
  - Estará realizado con perfiles aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
  - Las patillas de anclaje y los machos de los pernos vendrán colocados de taller, siendo aquellos de 1 mm de espesor como mínimo y colocados a la misma altura, no separándolos más de 600 mm entre ellos, ni 200 mm de los extremos.
  - Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior, que puede quedar oculto por el pavimento, para evitar su deformación y con rastreles para mantener la escuadra.
  - Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles a presión.
  - Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos.
  - Todos los herrajes y accesorios serán de materiales inoxidables, y no susceptibles de producir efectos electrolíticos ni pares galvánicos.
  - Las puertas llevarán una capa de anodizado de 15 micras como mínimo y una calidad buena de sellado.

##### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Para el control de las puertas de aleaciones ligeras, se realizará una inspección por cada diez puertas, de la fijación del cerco, comprobando:

- Aplomado de la carpintería, no admitiéndose desplomes de 2 mm en 1 m.
- Enrasado de las puertas, se comprobará el enrasado con el paramento, no admitiéndose variaciones mayores de 2 mm.
- Recibido de las patillas, se comprobará el empotramiento y el relleno del mortero. El cerco tendrá protección de laca vinílica o acrílica.
- Se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanqueidad y otra de funcionamiento:
  - La prueba de estanqueidad se realizará mediante un difusor de ducha, proyectando agua en forma de lluvia sobre las puertas recibidas y acristaladas. El ensayo se mantendrá durante ocho horas (8 h.) siendo la condición de no aceptación, la penetración de agua al interior.
  - La prueba de funcionamiento se realizará mediante la apertura y cierre de las partes practicables de las puertas, no aceptándose cuando hay mal funcionamiento del mecanismo de maniobra o cierre.

##### *NORMATIVA*

- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38337-82 2R.
- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones Ligeras.

##### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Como mínimo, anualmente se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados, en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### 12.1.9 PUERTA PRACTICABLE R.P.T.

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Puertas realizadas en aleación de aluminio anodizado en su color.

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### Condiciones Técnicas:

- Cerco:
  - Estará realizado con perfiles aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
  - Las patillas de anclaje y los machos de los pernios vendrán colocados de taller, siendo aquellos de 1 mm de espesor como mínimo y colocados a la misma altura, no separándolos más de 600 mm entre ellos, ni 200 mm de los extremos.
  - Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior, que puede quedar oculto por el pavimento, para evitar su deformación y con rastreles para mantener la escuadra.
  - Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles a presión.
  - Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos.
  - Todos los herrajes y accesorios serán de materiales inoxidables, y no susceptibles de producir efectos electrolíticos ni pares galvánicos.
  - Las puertas llevarán una capa de anodizado de 15 micras como mínimo y una calidad buena de sellado.

### CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Para el control de las puertas de aleaciones ligeras, se realizará una (1) inspección por cada diez (10) puertas, de la fijación del cerco, comprobando:

- Aplomado de la carpintería, no admitiéndose desplomes de 2 mm en 1 metro.
- Enrasado de las puertas, se comprobará el enrasado con el paramento, no admitiéndose variaciones mayores de 2 mm.
- Recibido de las patillas, se comprobará el empotramiento y el relleno del mortero. El cerco tendrá protección de laca vinílica o acrílica.
- Se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanqueidad y otra de funcionamiento:
  - La prueba de estanqueidad se realizará mediante un difusor de ducha, proyectando agua en forma de lluvia sobre las puertas recibidas y acristaladas. El ensayo se mantendrá durante ocho horas (8 h.) siendo la condición de no aceptación, la penetración de agua al interior.
  - La prueba de funcionamiento se realizará mediante la apertura y cierre de las partes practicables de las puertas, no aceptándose cuando hay mal funcionamiento del mecanismo de maniobra o cierre.

115

### NORMATIVA

- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38337-82 2R.
- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones Ligeras.

### CONDICIONES DE SEGURIDAD

Como mínimo, anualmente se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados, en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### 12.1.10 VENT. OSCILO. ROTURA PTE. TÉRMICO

##### CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán

rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.

- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 metro.
- El atomillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Mal sellado del premarco.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.
- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R ERRATUM; 38337-82 2R.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada 3 años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

#### **12.1.11 VENT. OSCILO. R.P.T. MONOBLOC**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cerramiento de huecos en muros con ventanas realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio anodizado en su color y recibida a los haces interiores del hueco.

- Perfiles de aleación de aluminio.
- Junquillos de aleación de aluminio.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,5 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 metro.
- El atomillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Mal sellado del premarco.

#### *NORMATIVA*

- NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de Aleaciones ligeras.

- Normas UNE: 38001-85 2R; 38002-91 2R; 38011-72; 38012-86 1R; 38013-72; 38014-91 1R; 38015-91 1R; 38016-90 1R; 38017-82 1R; 38017-82 1R ERRATUM; 38337-82 2R.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cada 3 años o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas, o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Todos los años se limpiará el polvo y residuos de polución, empleando agua con jabón o detergentes no clorados en líquido o polvo, utilizando esponjas, trapos o cepillos suaves. Se enjuagará con agua abundante.

Ocasionalmente cuando existan manchas, se utilizará el mismo sistema con adición de polvos de limpieza, pudiendo contener eventualmente amoníaco.

## **12.2 PERSIANAS ALUMINIO**

### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Reciben este nombre los cerramientos de huecos de fachada cuya misión es oscurecer o proteger de las vistas el interior de los locales.

Las persianas se clasifican de acuerdo con los siguientes tipos:

- Persiana enrollable con sistema de accionamiento normal.
- Persiana enrollable con sistema de accionamiento mecánico.
- Persiana de celosía corredera.
- Persiana de celosía abatible.
- Persiana de celosía plegable.

Las persianas enrollables están formadas por la yuxtaposición de lamas horizontales enlazadas entre sí.

Las persianas de celosía están formadas por un bastidor al que van unidas una serie de lamas dispuestas horizontal o verticalmente.

Las lamas de aluminio serán de aleación 57-S, según UNE-38.337, tratadas para su protección contra la corrosión.

El espesor del perfil será de 0,5 mm como mínimo.

Las lamas tendrán una altura de 6 cm como máximo y una anchura de 1,1 cm como mínimo y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones.

Presentarán en sus cantos los rebajes necesarios para conseguir que su acoplamiento impida el paso de la luz.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

#### • Persianas enrollables

En las persianas enrollables la unión entre lamas se hará por medio de ganchos o flejes, de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, formando cadenas verticales o por ensamblaje continuo de las lamas.

Las cadenas de unión estarán separadas como máximo 60 cm entre sí y 15 cm de los extremos.

No se colocarán menos de dos cadenas de unión por persiana.

La lama superior estará provista de cintas, para su fijación al rodillo. Estos puntos de fijación coincidirán con las cadenas de unión.

La lama inferior será más rígida que las restantes y estará provista de dos topes, a 20 cm de los extremos, para impedir que se introduzca totalmente en la caja de enrollamiento.

El ancho A de la persiana será igual al del hueco disminuido en 1 cm cuando las guías se coloquen adosadas y aumentando en 3 cm cuando se coloquen empotradas. La altura de la persiana será igual a la del hueco, aumentada en 10 cm.

Las persianas tendrán una resistencia al enganche como mínimo de 3 kg/cm de longitud de lama.

### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

En la colocación de persianas, se realizará una inspección cada cincuenta unidades o fracción (50 ud.), con una frecuencia de dos (2) comprobaciones.

Serán puntos de observación en cuanto a la disposición y fijación del hueco.

- Situación y aplomado de las guías: Penetración en la caja 5 cm. Separación de la carpintería 5 cm como mínimo.
- Fijación de las guías.
- Caja de enrollamiento: Fijación de sus elementos al muro. Estanqueidad de las juntas de encuentro de la caja con el muro. Aislante térmico.

Respecto a la comprobación final.

- Sistema de bloqueo desde el interior, en su caso.
- Lama inferior más rígida, con topes que impidan la penetración de la persiana en la caja.

Prevía a la recepción de las persianas, se comprobará:

- Los espesores y dimensiones de las lamas.
- Las características de las lamas:
- Lamas de aluminio: Espesor del perfil 0,5 mm. Anodizado.

#### *NORMATIVA*

Las persianas enrollables y de celosías deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE 33.337.

### **13. CERRAJERÍA**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Acero  
Los perfiles tendrán la configuración que señala la NTE-FCA realizándose con acero A-37-B y estarán totalmente exentos de alabeos y rebabas.  
Podrán ser perfiles laminados en caliente e eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm<sup>2</sup> y límite elástico no menos de 24 kg/mm<sup>2</sup>.  
Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de 0,5 mm de espesor.
- Junquillos  
Los junquillos serán del mismo material que el resto de la cerrajería y de igual calidad. Tendrán una sección mínima de 1 x 1 cm.
- Barandillas  
Todas las barandillas de terrazas y escaleras se realizarán con tubos cuadrados y rectangulares de acero A-37-B ensamblándose por medio de soldaduras.

#### **13.1 CARPINTERÍA METÁLICA**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachada con puertas y ventanas realizados con carpintería de perfiles laminados en caliente o conformados en frío y recibida a los haces interiores del hueco.

En los junquillos sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería estará protegida con imprimación anticorrosiva de quince micras de espesor.

##### **13.1.1 PUERTAS**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Condiciones Técnicas:

- Una atenuación acústica superior a diez (10) Db(A)
- Un coeficiente de transmisión térmica K inferior a 5 kcal/h m<sup>2</sup> °C.
- Una permeabilidad al aire inferior a 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> en zonas 'Y' y 'Z' (mapa zonas climáticas NTE).
- La estanqueidad al agua de lluvia, del elemento y de sus juntas con el cerramiento.
- La resistencia y la indeformabilidad por la acción del viento y de su propio peso.
- El funcionamiento correcto de los elementos móviles.
- La protección de los materiales de la agresión ambiental y su compatibilidad con los materiales de cerramiento.
- Componentes:
  - Cerco.
  - Hoja.
  - Herrajes de colgar.
  - Herrajes de seguridad.
  - Herrajes complementarios.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

- Replanteo de los huecos.
- Nivelación.
- Se numerarán en todas las plantas los huecos en que se vaya a instalar la carpintería, indicando la especificación correspondiente.
- Se representarán gráficamente los detalles de los elementos para los que no exista especificación en la NTE.
- Fijación del cerco. Aplomado y enrasado.
- Recibido de patillas.
- Aplomado.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Para el control de las carpinterías de acero y acero inoxidable, se realizará una (1) inspección por cada diez (10) puertas, de la fijación del cerco cuando las puertas son de acero, y de la fijación del premarco en las puertas de acero inoxidable. Comprobando:

- Aplomado de las hojas, no aceptándose desplomes de 2 mm en 1 metro.
- Recibido de las patillas, comprobando el empotramiento y el correcto llenado del mortero con el paramento.
- Enrasado de las hojas, se admitirá una variación con el envase del paramento de hasta 2 mm.
- Sellado del premarco, cuando la puerta sea de acero inoxidable, no aceptando cuando la junta del sellado sea discontinua.
- Se realizarán además unas pruebas de servicio y estanqueidad.
- La prueba de servicio se realizará mediante la apertura y cierre de la parte practicable de la puerta, no aceptándose cuando se compruebe un funcionamiento deficiente del mecanismo de maniobra y cierre.
- La prueba de estanqueidad se realizará mediante un difusor de ducha, proyectando agua en forma de lluvia sobre la puerta recibida y acristalada. El ensayo se mantendrá durante ocho horas (8 h), desechándose aquellas puertas con penetración de agua al interior.

Serán condiciones de no aceptación:

- Holgura superior a 4 mm entre hoja y cerco.
- Holgura inferior a 2 mm o superior a 4 mm entre hoja y solado.
- Variación superior a 2 mm en el aplomado o nivelado.
- Diferencia de cota de colocación de pernio en hoja y cerco, superior a  $\pm 5$  mm.
- Variación superior en 2 mm en la alineación de pernios.

119

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Se pintarán o esmaltarán las exteriores cada 3 años.

En las puertas con rejillas de ventilación se limpiarán éstas cada año.

Cualquier deficiencia en los sistemas mecánicos que se apreciase se reparará, y se efectuará la reposición de las piezas que ocasionen dicho fallo.

#### **13.1.2 BARANDILLAS**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Elementos para protección de personas y objetos contra el riesgo de caída en terrazas, balcones, azoteas, escaleras y locales interiores.

Las defensas están configuradas por:

- Pasamanos.
- Barandal.
- Pilastra.
- Entrepañó.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La altura de barandillas no será menor de 100 cm, para alturas de caída no mayores de 25 m, y de 110 cm para alturas superiores.

Para escaleras, su altura mínima será de 90 cm medidas en vertical desde el borde del peldaño hasta el pasamanos.

Serán estables y resistentes ante los siguientes esfuerzos aplicados en el borde superior de la barandilla:

- Carga vertical uniformemente repartida 50 kg/m.
- Carga horizontal uniformemente repartida de 50 kg/m en viviendas y de 100 kg/m en zonas comunes.

El sistema de anclaje al muro será estanco no originando penetración del agua en el mismo mediante sellado y recebado con mortero, del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

En la ejecución de las barandillas se realizará una inspección cada 30 m con una frecuencia de dos comprobaciones, siendo los puntos de observación:

- Aplomado y nivelado de la barandilla.
- Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).
- Comprobación de la fijación (anclaje).
- Comprobación de la protección y acabado de las barandillas, en función del material empleado:
- Acero: Protección anticorrosiva, mínimo 15  $\mu$ .

#### *NORMATIVA*

- NTE-FDB. Fachadas. Defensas. Barandillas.
- NBE-AE-88
- Normas UNE: 7027-51; 7028-75 1R; 7014-50; 7019-50; 7029-51; 7056-53; 7183-64; 36536-73.

#### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Cuando las defensas sean soldadas, los soldadores usarán gafas o pantallas, mandil, guantes y polainas. A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de riesgo de caída de objetos y peligro.

No se apoyará ningún elemento auxiliar en la barandilla.

### **13.1.3 CIERRES METÁLICOS**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Cortina metálica, enrollable, plegadiza, corredizas o batientes, ciegas o formando malla, que protege la puerta de un local.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

En los cierres enrollables se colocará en primer lugar los soportes, fijándolos con el sistema de tacos, tornillos o garras, para ello se hará lo siguiente:

- Marcar en la pared la anchura total de la hoja del cierre.
- Marcar en el dintel la línea del montaje del soporte, a una distancia de la anterior que varia de 10 a 100 mm.
- La altura correcta del soporte es de 100 a 200 mm por encima del dintel, siempre que este tenga de 280 a 400 mm. De no disponer de esta altura, se fijará el soporte a 250 mm del techo o de la viga.

Fijado el primer soporte, el segundo se colocará de igual manera, utilizando el nivel y la plomada.

Fijado el soporte se realizará al mismo tiempo el montaje del eje y de la hoja.

- Se pondrá el cierre encima de los soportes, tras centrarlo perfectamente en el hueco. Cuando el tubo del eje no quepa en el hueco, se cortará hasta dar la medida. Se mantendrá el cierre enrollado sobre el eje.
- Fijar el eje en el tornillo U del soporte, bloqueando el eje utilizando las arandelas y tuercas suministradas con el soporte.
- Cortar las cintas y desenrollar muy despacio el cierre, hasta 1 metro de su altura; como tendrá tendencia a cerrarse, se asegurará con un listón o calzo de madera.

A continuación se realizará el montaje de guías, las cuales se limpiarán, verificando su altura, colocándose la parte inferior de la guía a nivel del pavimento terminado.

Si fuera necesario cortar las guías, se hará siempre por la parte inferior, posicionando a continuación la hoja correctamente y marcando la situación de las guías.

La guía se deslizará por dentro de la hoja, dejando entre esta y el fondo de la guía una holgura de 5 mm. Se mantendrá la guía en su posición, pegada a la pared, aplomándola y marcando sus puntos de anclaje.

Seguidamente se fijarán los anclajes, el inferior quedará a una distancia del pavimento terminado, de 200 mm.

Se colocará de igual forma la segunda guía. Se comprobará el buen funcionamiento de la puerta y de la cerradura.

Si los cierres enrollables, en vez de ser ciegos son de malla, estas se construirán según su anchura con varilla de 6 a 8 mm de diámetro, utilizándose la de 14 mm, para cerrar huecos de 10 m de anchura. Las grapas o abrazaderas de seguridad o enlazamiento, serán de 1,5 mm de espesor, dándoseles un tratamiento cincado para evitar su oxidación.

Para cierres plegables se ocupará de un 15 a 20% para realizar el plegado lateral.



#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Se comprobará el funcionamiento del cierre, de forma que no cueste de levantar, en cuyo caso se tensarán los resortes, que el cierre no suba de golpe y sin embargo baje con dificultad, lo que hará necesario rebajar la tensión de los soportes.

Se verificará que el enrollamiento no quede torcido o de lado, por fallos del eje (no está centrado, los soportes no están nivelados...).

Se comprobará que el cierre funcione pesado y golpea el dintel, verificando si las guías se han colocado demasiado altas.

#### **13.1.4 REJAS**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Elemento para protección física de ventanas, balcones, puertas y locales interiores contra la entrada de personas extrañas.

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Preparación del hueco para el anclaje de la reja.

Sistema de anclaje al muro, de forma que sea estable y resistente, quedando estanco, no originando penetración de agua en el mismo.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Disposición y fijación:

- Aplomado y nivelado de rejas.
- Comprobación de la altura y de entrepaños.
- Sellado o recebado con mortero del encuentro de la reja con el elemento donde se ancle.
- Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

Protección y acabado:

- Protección de los materiales de la agresión ambiental.

Antes de su recepción, comprobación de protección y acabado del perfil:

- Acero: Protección anticorrosión mínimo quince (15) micras.

121

##### *CONDICIONES DE SEGURIDAD*

Las rejas no deberán utilizarse en ningún caso como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas. Los anclajes se revisarán cada 5 años en el caso de ser soldados y cada 3 años si son atornillados.

En rejas de acero se renovará la pintura al menos cada 5 años en climas secos, cada 3 años en climas húmedos y cada 2 años en climas muy agresivos. La vida útil de la reja puede cifrarse en 40 años en locales privados y en 20 años en locales públicos.

#### **13.1.5 ESCALERAS CARACOL**

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Con espigón los bordes anteriores de los peldaños se trazan tangenciales al cilindro. La pendiente puede ser mayor que en las normales. La huella estará entre 18 y 20 cm.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

La huella jamás será inferior a 18 cm.

#### **13.1.6 VARIOS**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- Tapas de registro en acera y calzada  
Las características geométricas se ajustarán a lo establecido para este elemento en la "Normalización de Elementos Constructivos".  
Las tapas de registro deberán fabricarse en función con grafito esferoidal de los tipos FGE 50-7 o FGE 60-2. La composición química será tal que permita obtener las características mecánicas y microestructurales requeridas.

Las características a tracción mínimas exigibles son:

Calidad	Resistencia (kp/mm <sup>2</sup> )	Límite elástico (kp/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento (%)
FGE 50-7	50	35	7
FGE 60-2	60	40	2

El valor de la dureza estará comprendido en el intervalo 170-280 HB.

En la microestructura de ambas calidades aparecerá el grafito esferoidal (forma VI) al menos en un 85 por 100 (85%), pudiendo ser nodular el resto (forma V). No son admisibles formas I, II, III y IV. Además del grafito podrán existir como constituyentes ferrita y perlita en cantidades no definidas.

#### *NORMATIVA*

El fabricante deberá ajustarse a las condiciones de fabricación señaladas en la Norma UNE referida a este tipo de fundición, destacando entre otras las siguientes:

- Limpieza de arena y rebabas.
- Ausencia de defectos, en especial las "uniones frías".

### **14. VIDRIERÍA Y TRASLÚCIDOS**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

El vidrio utilizado resistirá la acción del aire, agua, calor, así como de los agentes químicos excepto el ácido fluorhídrico.

No amarilleará bajo la luz solar, será homogéneo.

No presentará manchas, burbujas, nubes u otros defectos.

Estará cortado con limpieza.

Será de espesor uniforme.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Colocación con perfil continuo:

- Se colocará en el perímetro del vidrio antes de efectuar el acristalamiento.

Colocación con masilla y calzos:

- La masilla se extenderá en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco, antes de la colocación del vidrio.
- Se colocarán los calzos en el perímetro de la hoja de vidrio, a L/6 y a H/8 de los extremos.
- Se colocará a continuación el vidrio y se enrasará con masilla a lo largo de todo el perímetro.

Los materiales utilizados en la ejecución de la unidad, cumplirán las siguientes condiciones técnicas:

- Calzos y perfiles continuos:  
Serán de caucho sintético. Dureza Shore igual a sesenta grados (60°). Inalterable a temperaturas entre -10 y +80°C. Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a 10 años, desde su aplicación.
- Masilla:  
Será imputrescible e impermeable y compatible con el material de la carpintería, calzos y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio. Elasticidad capaz de absorber deformaciones de un 15%. Inalterable a temperaturas entre -10 y +80°C. Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a 10 años, desde su aplicación.

#### **14.1 ACRISTALAMIENTO CON CÁMARA**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

- El vidrio de doble hoja: resistirá una tensión de trabajo de 160 kg/cm<sup>2</sup>, y dispondrá entre las dos hojas de una cámara intermedia de espesor no inferior a 6 mm., sellada herméticamente y con aire deshidratado en su interior.
- El vidrio armado llevará en el interior de su masa una malla metálica, con una separación entre ellos y diámetro tal que, ante una eventual rotura de la hoja la malla no se fraccione, reteniendo adheridos todos los fragmentos de vidrio. Los bordes son lisos y sin mordeduras. se dimensionará de forma que entre el vidrio y la carpintería, quede una holgura de 6 mm por lado.

- El vidrio en U resistirá una tensión admisible de trabajo de 160 kg/cm<sup>2</sup>. No presentará en su interior masas gaseosas ni cuerpos extraños. Los extremos serán completamente lisos y sin mordeduras. Los bordes de las alas de los perfiles serán lisos y redondeados, de modo que no presenten riesgo de corte.
- El vidrio laminar estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas mediante una película o solución plástica incolora o coloreada. Si rompe por impacto, los fragmentos de vidrio quedan totalmente adheridos a la película o solución plástica intermedia, sin que se pierda la visión a través del mismo.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Cuando se utilice perfil continuo se dispondrá éste en el contorno antes de acristalar. Si el acristalamiento es de doble hoja y las lunas tienen diferente espesor, se dispondrá siempre al interior la más gruesa.

Si la colocación se realiza con masilla y calzos, se extenderá aquella en el galce de la carpintería o en el contorno interior del hueco antes de colocar el vidrio. Los calzos se dispondrán a una distancia aproximada de los extremos igual a 1/6 de la anchura y a 1/8 de la altura. A continuación se colocará el vidrio y se aplicará perimetralmente la masilla, enrasándola de modo homogéneo.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Se realizará un control por cada 50 acristalamientos o fracción.

Cuando el acristalamiento se realice con vidrio de doble hoja, tanto si se coloca con calzos y masilla o con perfil continuo, no se aceptarán variaciones de +/- 1 mm en el espesor y de +/- 2 mm en el resto de las dimensiones.

Cuando este colocado con calzos y masilla, no se aceptarán que los calzos estén colocados incorrectamente, falte alguno o no sean los del tipo especificado, o por culpa de la masilla existan discontinuidades, agrietamientos o faltas de adherencia.

Con independencia del tipo de colocación, tampoco se admitirá, en el caso de hojas de diferente espesor, que la menos gruesa esté colocada en el interior.

En los acristalamientos con vidrio armado, no se aceptarán variaciones de +/- 1 mm en el espesor y de +/- 2 mm en el resto de las dimensiones.

Cuando se coloquen con masilla, no se admitirán discontinuidades, agrietamientos o faltas de adherencia con los elementos del acristalamiento.

En los acristalamientos con vidrio en U, no se aceptarán variaciones de +/- 1 mm en el espesor y de +/- 2 mm en el resto de las dimensiones.

Si se colocaran con calzos, no se admitirán cuando su tipo y colocación no coincide con lo especificado.

Si se colocaran con material de sellado, no se admitirán discontinuidades, agrietamientos o faltas de adherencia con los elementos del acristalamiento.

En los acristalamientos con vidrio laminar y perfil continuo, no se aceptarán variaciones de +/- 1 mm en el espesor y de +/- 2 mm en el resto de las dimensiones.

Antes de su recepción quedarán señalados, para evitar golpes.

#### *NORMATIVA*

NTE-FVE.

- Normas UNE: 85222-85; 43017-53; 43018-53; 43019-53; 43020-53; 43021-53; 43022-53; 43024-53; 36016-89 (1); 36016-89 (2); 36016-90 (1).

### **15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DOMÓTICA**

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

- Identificación según especificaciones de proyecto, de conductores y mecanismos, así como marca de calidad A.E.E., para materiales y equipos eléctricos.
- Centralización de contadores. Tipo homologado por el MINER.
- Cuadros generales de distribución. Tipo homologado por el MINER.
- Se comprobará que el instalador posee calificación de empresa instaladora.

En la instalación eléctrica se resolverá:

- La posibilidad de que los circuitos de alumbrado, admitan una simultaneidad de uso del 66% en las viviendas, y del 100% en las zonas comunes.
- Cualquier toma de corriente admite una intensidad mínima de 10 amperios en circuitos de alumbrado, 16 amperios en circuitos destinados a usos domésticos y 25 amperios en cocinas eléctricas.
- La canalización de los circuitos bajo tubo con posibilidad de registro, para facilitar el tendido y reparación de las líneas.
- La instalación de un dispositivo de protección al comienzo de cada circuito.
- La protección, con toma de tierra, de las tomas de corriente.
- La instalación de los interruptores fuera de los cuartos de aseo, si bien la toma de corriente puede situarse junto al lavabo, si cumplen las distancias de seguridad marcadas por las I.T.I.C.
- La separación entre cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua, calefacción o gas, de modo que sean un mínimo de 30 cm, y 5 cm respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Características geométricas:

- En la centralización de contadores, la distancia al paramento de los módulos no será inferior a 50 cm.
- En las derivaciones individuales, según su número, observaremos lo siguiente:

Nº derivación individual conducto	Anchura (cm)	Profundidad (cm)	Anchura tapa (cm)
Menor o igual a 8	50	30	30
9-12	65	30	50
13-24	100	30	40

- En la línea de alumbrado de escalera y fuerza motriz del ascensor, el diámetro interior del tubo de protección será de 13 mm.
- El cuadro general de distribución se colocará a 2 m del pavimento.
- Cualquier parte de instalación interior, quedará a una distancia no inferior a 5 cm del resto de canalizaciones.
- El tubo de protección de la instalación interior, penetrará 0,5 cm en cada una de las cajas, y presentará los siguientes radios mínimos de curvatura:

<u>Diámetro mínimo</u>	<u>Radio mínimo</u>
13	75
16	86
23	115

Características mecánicas:

- Para acceso al C.G.P. se utilizarán tubos de fibrocemento de grado 7 de resistencia al choque, protegidos contra la corrosión por sulfatos.
- La envolvente de la centralización de conductores será de material aislante, resistente a los álcalis y autoextingible.

Características físicas:

- El diámetro del tubo protector de la línea repartidora, permitirá la ampliación de los conductores inicialmente instalados, en un 100%.
- La centralización de contadores será de libre y fácil acceso, próximo a la entrada del edificio y a la canalización de derivación individual. Las puertas abrirán al exterior, y estarán separadas de otros locales con riesgo de incendios y de producción de vapores corrosivos, así mismo no tendrán vibraciones ni humedades.
- En la derivación individual, la conexión que las aloja se desarrollará a lo largo de toda la escalera.
- La derivación del alumbrado de escalera, requerirá una roza de 3 cm de profundidad.
- La línea de antena dispondrá de un conductor aislado, para una tensión nominal de 750 V.
- En el interior de la vivienda, el C.G.D. será un protector contra contactos indirectos y sobre intensidades, permitiendo la distribución de cada uno de los circuitos de la instalación interior.
- Se situará en el interior de la vivienda o local próximo a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general.

- Los tubos de protección aislantes serán de PVC liso. Estancos. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C), y no propagadores de llama.
- Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
- Los tubos de protección aislantes flexibles serán de PVC corrugado. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C). Estancos y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
- Los conductores desnudos para tensión, serán unipolares de cobre recocido. Definidos por su sección nominal (S) en mm<sup>2</sup> especificada en proyecto.
- Los conductores aislados para tensión serán unipolares rígidos de cobre recocido.
- Aislamiento de polietileno reticulado, o de etileno propileno y cubierta de PVC, para tensiones nominales de mil voltios (1000 v). El aislamiento será de PVC de color azul-claro para conductores neutros, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección, para tensiones nominales de setecientos cincuenta voltios (750 v). En ambos casos vendrán definidos por su sección nominal (S) en mm<sup>2</sup> especificada en proyecto.
- Los conductores aislados para tensión nominal de quinientos voltios (500 v), serán unipolares, flexibles, de cobre recocido. Aislamiento de PVC de color azul claro para conductores de neutro, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección. Vendrán definidos por su sección nominal (S) en mm<sup>2</sup> especificada en proyecto.

#### Especificaciones de diseño:

- Caja general de protección: es un elemento de la red interior del edificio, en el que se efectuará la conexión en la acometida con la compañía suministradora. Contendrá bornes de conexión, bases para cortacircuitos y fusibles. Protegerá la red interior del edificio contra sobre intensidades de corriente.
- Línea repartidora: enlazará la caja general de protección (C.G.P.) con la centralización de contadores. Estará constituida con tres (3) conductores de fase, un conductor (1) neutro y un (1) conductor de protección.
- Centralización de contadores: conjunto prefabricado que estará destinado a la medida del conjunto de energía eléctrica de los usuarios. Las dimensiones del conjunto serán las especificadas en la documentación técnica de proyecto.
- Derivación individual: Línea constituida por un (1) conductor de fase, uno (1) neutro y uno (1) de protección, que enlazará cada contador de la centralización con el correspondiente C.P.G. de la instalación interior.
- Línea de alumbrado de escalera: Estará constituida por 2 conductores y destinada al alumbrado de las zonas comunes del edificio. Se tenderá por zonas comunes del mismo.
- Línea de fuerza motriz del ascensor: Será la línea que enlaza el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución del ascensor.

Irá por dentro de un tubo de protección y estará formado por 3 conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección. Se tenderá por zonas comunes del edificio.

- Línea de fuerza motriz del grupo de hidropresión: Será una línea formada por 3 conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección, que bajo tubo de protección enlazará el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución de la bomba del grupo de hidropresión.
- Línea de antena: Estará constituida por un conductor de fase, un neutro y un protector, destinada a la alimentación del equipo de ampliación y distribución del equipo de la antena colectiva. Irá tendida por zonas comunes del edificio.
- Cuadro general de distribución: Estará constituido por un interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior. Irá situado a la entrada de cada local o vivienda y estará destinado a proteger la instalación interior, así como al usuario, contra contactos indirectos y sobre intensidades.
- Instalación interior: Estará constituida por un conductor de fase, un neutro y uno de protección en el interior de un tubo protector, serán un conjunto de circuitos que partiendo del C.G.D. alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía en el interior de la vivienda.
- En la realización de la centralización de contadores, se atornillará el conjunto prefabricado sobre el tabicón, situando la envolvente con capacidad para "n" contadores, formado por módulos independientes con frontal transparente y precintable. Se colocará el embarrado general de cobre, provistos de bornes para la conexión de la línea repartidora y alimentadora.

La base soporte de la derivación individual, se dispondrá en el interior de un conjunto de fábrica, fijándose en cada planta 30 cm por debajo del forjado.

La línea de alumbrado y escalera se colocará, en el interior de un conductor aislado para una tensión nominal de 750 V.

En cada planta en la línea de antena, se bifurcará el conductor desde el registro correspondiente hasta encontrar la caja de paso o toma.

Puntos de observación:

- La puerta de la C.G.P. será hermética a 20 cm como mínimo del suelo, protegida frente a la corrosión y daños mecánicos, cerrando un nicho de ladrillo hueco del nueve (9).
- El trazado de tubos y conductos de la línea repartidora, se colocarán de forma recta y no inclinada, y con la sección adecuada.
- Cada planta debe disponer de una (1) caja de registro para la derivación individual y cada 3 plantas una placa cortafuego.
- La línea de fuerza motriz del ascensor tendrá una canalización de servicio en un hueco vertical de zona común del edificio.
- Se comprobará los diámetros de los tubos rígidos en las distintas líneas de fuerza.
- El cuadro general de distribución ubicado en la entrada de cada local o vivienda, debe llevar en la parte superior de la tapa de la caja, un espacio reservado para la identificación del instalador y el nivel de electrificación.

#### *NORMATIVA*

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- NTE-IEB: Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión.
- NTE-IEE: Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Exterior.
- NTE-IEI: Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Interior.
- NTE-IEP: Instalaciones de Electricidad: Puesta a Tierra.
- NTE-IET: Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación.
- NTE-IER: Instalaciones de Electricidad: Red Exterior.
- NTE-IEG: Instalaciones de Electricidad: Generales.

126

### **15.1 INSTALACIÓN INTERMEDIA**

#### **15.1.1 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA*

Caja general de protección de poliéster reforzado, con o sin bornes bimetálicos según esquemas UNESA y montada superficialmente. Cajas que alojarán los elementos de protección de las líneas repartidoras. El poliéster estará reforzado con fibra de vidrio y tendrá una textura uniforme y sin defectos. Tendrá montadas tres bases portafusibles (UNE21-103) y un seccionador de neutro. Dispondrá de bornes de entrada y salida para la conexión directa de las fases y del neutro. La caja tendrá un sistema de entrada y salida para los conductores. Tendrá un mínimo de cuatro orificios para su fijación. La caja tendrá un sistema de ventilación. El cierre de la caja se hará mediante tornillo triangular y será precintable.

Tensión nominal: 440 V.

Grado de protección:

- Instalaciones interiores:  $\geq$  IP- 417.
- Instalaciones exteriores:  $\geq$  IP- 437.

Rigidez dieléctrica:  $\geq$  375 kV.

Clase térmica (UNE 21-305): A

El esquema de instalación seguirá las normas UNESA1403-B

Resistencia a la llama (UNE 53.315): Autoextinguible.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocación y nivelación.
- Conexionado.

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La caja quedará colocada en un lugar de fácil y libre acceso.

La posición será la fijada en el proyecto.

La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm, como mínimo.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm.
- Aplomado:  $\pm 2$  %.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Controles a realizar Condición de no aceptación automática

- Dimensiones de la caja Dimensiones distintas de las especificadas en la D.T. en  $\pm 1\%$
- Fijación de la caja Fijación inferior a cuatro puntos
- Conexión de los conductores en la caja Conexión deficiente

Pruebas de servicio

- No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

- Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

#### *NORMATIVA*

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **15.1.2 TOMAS DE TIERRA**

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La instalación de toma de tierra de un edificio constará de los siguientes elementos:

- Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro. Se situará a una profundidad no inferior a 80 cm, pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de cimentación.
- Una serie de conducciones enterradas que una todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo. La separación entre 2 de estos conductores no será inferior a 4 m.
- Un conjunto de picas de puesta a tierra, su número será el indicado en la Documentación Técnica de Proyecto.
- Durante la ejecución de la obra, se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por: un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de pica.

Especificaciones:

- Cable conductor. Sus características son:
  - De cobre desnudo recocido, de 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres.
  - Resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ohm/km.
- Punto de puesta a tierra. Constituido por:
  - De cobre recubierto de cadmio de 2,5 x 33 cm y 0,4 cm de espesor, con apoyos de material aislante.
- Electrodo de pica:
  - De acero recubierto de cobre. Diámetro: 1,4 cm. Longitud: 200 cm.
- Pica de puesta a tierra:
  - Electrodo de pica soldado al cable conductor mediante soldadura aluminotérmica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y secos. Deberá penetrar totalmente en el terreno sin romperse.
- Arqueta de conexión:
  - Donde se situará el punto de puesta a tierra. Sus dimensiones aproximadas serán 75 x 60 x 40 cm, y quedará a nivel enrasado del terreno por su parte superior.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Para dar por buena la instalación se verificarán los siguientes controles:

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para este fin.
- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a veinticuatro voltios (24 v), en cualquier masa del edificio.



- Comprobación de que la resistencia menor de veinte Ohmios (20 Ohm), desde el punto más alejado de la instalación, y de quince Ohmios (15 Ohm) si hay pararrayos en el edificio.
- La conexión a la línea principal de bajada a tierra de las líneas de protección de las viviendas, de las antenas, los pararrayos y de las grandes masas metálicas del edificio, comprobando que están correctamente efectuadas.
- La conexión de la conducción enterrada mediante arqueta registrable, verificando su correcta ejecución y disposición.
- Puntos de observación sistemática. Descripción.

#### *NORMATIVA*

NTE-IPP: Pararrayos.

NTE-IAA: Antenas.

Normas UNE:

- Cable conductor: 21022-85; 21022-9 (2) 1M; 21022-82 1R.
- Electrodo de pica: 21056-81.

## 15.2 INSTALACIÓN INTERIOR

### 15.2.1 CUADROS DE PROTECCIÓN

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA*

Cajas para cuadros de mando y protección de material antichoque y autoextinguible, con o sin puerta, de hasta catorce módulos y montada superficialmente. La caja estará compuesta por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo u una tapa, con o sin puerta. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. La tapa será del mismo material que la caja y tendrá unas aperturas, con tapetas extraíbles para hacer accesibles los elementos de maniobra. Se fijará al cuerpo mediante tornillos. La parte de la caja donde deba alojarse el interruptor de control de potencia tendrá un orificio de precintado y un anagrama de homologación de UNESA. Dispondrá de marcas laterales de rotura para el paso de tubos. Dispondrá de orificios para su fijación. Si tiene puerta, esta será del mismo material que el resto y se fijará a los tornillos de fijación de la tapa. Cerrará por presión.

- Anchura del perfil: 35 mm.
- Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm.
- Grado de protección con puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-425.
- Grado de protección sin puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-405.
- Clase de material aislante (UNE 21-305): A
- Resistencia a la llama (UNE 53.315): Autoextinguible.
- Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:
  - Colocación y nivelación.  
La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.  
La posición será la fijada en el proyecto.  
Tolerancias de ejecución:
  - Posición:  $\pm 20$  mm.
  - Aplomado:  $\pm 2\%$ .

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Controles a realizar Condición de no aceptación automática

- Dimensiones de la caja Dimensiones distintas de las especificadas en la D.T. en  $\pm 1\%$
- Fijación de la caja Fijación inferior a cuatro puntos
- Conexión de los conductores en la caja Conexión deficiente

Pruebas de servicio

- No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

- Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

## *NORMATIVA*

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **15.3 ILUMINACIÓN**

#### **15.3.1 ILUMINACIÓN INTERIOR**

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

- Luminarias:
  - En locales de trabajo las luminarias para fluorescencia se dispondrán preferentemente con su eje longitudinal coincidente con la línea de visión, es decir, perpendicular a las mesas de trabajo.
  - En locales de trabajo no deberán emplearse luminarias para incandescencia abiertas, que no estén dotadas de celosía.
  - En locales con techos suspendidos, las luminarias preferentemente irán empotradas. Cuando este techo sea de placas, la elección de las luminarias se hará teniendo en cuenta las dimensiones de las placas.
  - En locales con aire acondicionado se utilizarán preferentemente, luminarias para fluorescencia integradas, a través de las cuales se efectúe la extracción de aire del local.
  - En locales donde exista riesgo de proyección de agua sobre las luminarias, o donde la cantidad de polvo o partículas sólidas en el aire sea elevada, se utilizarán luminarias estancas. En locales en los que exista riesgo de explosión, se utilizarán luminarias antideflagrantes.
- Luminaria para incandescencia:

Cumplirá las siguientes especificaciones:

  - Llevará aberturas de ventilación y sistema de sujeción para N portalámparas, así como los accesorios necesarios para su fijación al techo.
  - Cuando la armadura sea además reflectora o lleve reflector incorporado, la superficie de reflexión tendrá acabado especular o blanco mate.
  - Cuando la luminaria esté dotada de difusor, éste será continuo o de celosía.
  - Su curva fotométrica será simétrica respecto a un eje vertical.
- Luminaria para fluorescencia:

Cumplirá las especificaciones siguientes:

  - Llevará aberturas de ventilación y sistema de sujeción para 2N portalámparas, así como alojamiento para reactancia, condensador y cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación al techo.
  - Cuando la armadura sea además reflectora o lleve reflector incorporado, la superficie de reflexión tendrá acabado especular o blanco mate.
  - Cuando la luminaria esté dotada de difusor, éste será continuo o de celosía.
  - El conjunto estará conexionado y con los conductores necesarios para su instalación.
  - Tendrá curvas fotométricas, longitudinal y transversal, simétricas respecto a un eje vertical.
  - Se indicará: Clase fotométrica referida a la clasificación UTE o BZ.
  - Luminarias medias L, en canaletas por metro cuadrado por mil (1000) lúmenes/lámpara en sentido longitudinal y transversal de la luminaria.
  - Rendimiento normalizado R.
  - Valor del ángulo de protección en luminarias abiertas.
  - Lámpara a utilizar, así como su número y potencia.
  - Dimensiones.
  - Tipo de luminaria empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante, integrada.
  - Balastro (Reactancia):
    - Potencia nominal P en vatios (w): P: veinte, cuarenta y sesenta y cinco (20, 40, 65).
    - Para frecuencias de cincuenta o sesenta hertz (50 o 60 Hz) en corriente alterna.
  - Cumplirá la UNE 20152.

- Llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:
  - Marca de origen.
  - Modelo.
  - Esquema de conexión con todas las indicaciones, para una utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balastro.
  - Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
  - Potencia nominal P.
  - Tensión de alimentación V.
  - Frecuencia y corriente nominal de alimentación.
  - Factor de potencia.
- Condensador:
 

Cumplirá las siguientes especificaciones:

  - Constituido por recipiente hermético y arrollamientos de dos (2) hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.
  - Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el 85%.
  - Capacidad C en microfaradios, según la tensión de alimentación y la potencia nominal de la lámpara.
  - Llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:
    - Marca de origen.
    - Tipo o referencia al catálogo del fabricante.
    - Capacidad C.
    - Tensión de alimentación V.
    - Tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 1,3 veces la nominal.
    - Tipo de corriente para la que está previsto.
    - Temperatura máxima de funcionamiento.
- Lámpara de incandescencia:
 

Sus características serán:

  - Constituida por ampolla de vidrio rellena de gas, casquillo normal de rosca o bayoneta y filamento de tungsteno.
  - Según el acabado de la ampolla se distinguen:
    - Lámpara con ampolla clara o mateada (UNE 20056):
 

Flujo nominal mínimo en lúmenes según la tensión de alimentación y la potencia nominal de la lámpara

Flujo a las 750 h no inferior al 85% del nominal.

Duración media mínima 1.000 horas.
    - Lámpara con ampolla reflectora: Duración media mínima mil horas (1000 h). Se indicarán las características de distribución luminosa mediante la curva fotométrica.

Ambas lámparas llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

Marca de origen.

Potencia nominal P en vatios (w).

Tensión de alimentación V en voltios (v).

Se indicará el flujo nominal en lúmenes.
- Lámpara de fluorescencia:
 

Sus características serán:

  - Lámpara de vapor de mercurio a baja presión, constituida por bulbo tubular de vidrio con recubrimiento interior fluorescente, electrodos de tungsteno con recubrimiento emisor y casquillos (UNE 20057 y 20064).
  - Flujo a las 7.500 horas, con frecuencia media de encendido 3 horas, no inferior al 75% del nominal.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

La instalación se rechazará en caso de:

- Lámparas o luminarias diferentes de lo especificado en proyecto.
- Número de luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Situación y separación de las luminarias superior a 5 cm de lo especificado en proyecto.
- Altura de suspensión y fijación de la luminaria diferente a lo especificado en proyecto.

- Conexiones no se han efectuado con clemas.
- Fijación insuficiente o luminarias suspendidas en los hilos conductores.

Pruebas a realizar:

- Se comprobará la medida de la iluminación (nivel luminoso en lux).
- Se emplearán luxómetros con fotocélula independiente, que proporcionarán una mayor distancia entre el elemento fotosensible y el operador.

Antes de efectuar la medición se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Se comprobará que no existe polvo ni suciedad depositadas en la fotocélula, con la mano, o desconectándola del instrumento.
- Se comprobarán que los valores son los indicados en las especificaciones técnicas de proyecto, en caso contrario, se procederá a la corrección y se volverá a repetir la prueba.
- Una vez montadas las luminarias y equipadas con las lámparas se procederá al accionamiento de los interruptores de encendido de todas, comprobando el buen funcionamiento de la instalación.

#### *NORMATIVA*

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002)

Normas UNE: 20152-81 1R, balastro; 20056-81(2), lámpara incandescente; 20057-72 (1); 20057-77 (2) 1R; 20057-77 (2) 1R; 20057-75 (3); 20057-76 (4); 20057-78 (5) (7) (8) (9); 20057-76 (6); 20057-80 (10); 20057-78 (11) (12) (13); 20057-79 (14); 20057-85 (15); 20064-80, lámpara fluorescente; 20340-76, casquillo; 20397-90 1R, portalámparas con rosca Edison; 20447-86 (1), luminarias; 20447-86 (2-1) a 20447-86 (2-20), luminarias; 20324-89 2R, grados de protección; 20346-78, luminarias; 20346-80 (2), luminarias; 20346-79 1C; 20418-81; 20442-85.2 Luminarias.

## **16. INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

### **16.1 ACOMETIDAS DE AGUA**

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

- Acometida  
Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida al edificio en tubería de cobre o polietileno. La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanqueidad de goma.
- Llave de corte general.  
Al llegar al solar donde se ubica el edificio se colocará una llave de corte que irá en arqueta de ladrillo macizo con su correspondiente desagüe.

### **16.2 CONTADORES DE AGUA**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Los contadores de agua fría serán de chorro múltiple de turbina y esfera en seco y los de agua caliente, serán especiales para su uso, en el que todos sus elementos serán inalterables al agua caliente. Ambos serán verificados oficialmente y timbrados por la Consejería de Industria.

Su conexión será roscada y se montará mediante racores para facilitar su desmontaje.

### **16.3 TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO**

#### **16.3.1 DE COBRE**

#### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Tuberías de cobre para fontanería.

Se definen como tales aquellos tubos de cobre redondos, estirados en frío, sin soldadura, que cumplen las prescripciones señaladas en el presente artículo.

UNE 37 141 84, Tubos redondos de precisión, estirados en frío, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

Los tubos se presentarán limpios y brillantes con una superficie exterior e interior exenta de rayas, hojas, picaduras, burbujas, grietas, trazas de estirado, etc. que pueden afectar desfavorablemente su comportamiento en servicio.

Se tolerarán, no obstante, defectos puramente locales de profundidad menor de la décima parte del espesor de pared, y decoloraciones propias del proceso de fabricación.

El ensayo de tracción será el determinante para la aceptación o rechazo del producto, respecto a las características mecánicas. Los valores deberán estar de acuerdo con los indicados en el siguiente cuadro y el ensayo se realizará según la Norma UNE 37 018.

El ensayo de abocardado, según la Norma UNE 37 027, sólo se podrá aplicar para tubos recocidos. Las muestras seleccionadas para estos ensayos serán capaces de soportar una expansión de su diámetro exterior de al menos:

40% para los tubos de diámetro  $D \leq 19$  mm.

30% para los tubos de diámetro  $D > 19$  mm.

Marcado.

Los tubos deberán llevar una marca legible, indeleble, a lo largo de una generatriz repetida a intervalos menores de 50 cm. Este marcado llevará, por el orden que se indican, las indicaciones siguientes: Referencia del fabricante, símbolo UNE seguido del número de la norma, diámetro exterior y espesor del tubo expresados en milímetros y separados por signo x.

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Redes de tuberías construidas en cobre.

Los tubos que vayan empotrados en paramentos o solados, se forrarán con cartón ondulado.

Las uniones de tubos y piezas especiales, se harán con soldadura tipo blanda por capilaridad.

Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de 400 mm.

Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuro de fibrocemento con holgura mínima de 10 mm, y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

#### **16.3.2 DE POLIETILENO**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

Según el tipo de polímero empleado se distinguen tres clases de termoplásticos de polietileno:

- Polietileno de baja densidad (LDPE), también denominado PE 32. Polímero obtenido en un proceso de alta presión. Su densidad sin pigmentar es igual o menor a  $0,930 \text{ kg/dm}^3$ .
- Polietileno de alta densidad (HDPE), también denominado PE 50A. Polímero obtenido en un proceso a baja presión. Su densidad sin pigmentar es mayor de  $0,940 \text{ kg/dm}^3$ .
- Polietileno de media densidad (MDPE), también denominado PE 50B. Polímero obtenido a baja presión y cuya densidad, sin pigmentar, está comprendida entre  $0,931 \text{ kg/dm}^3$  y  $0,940 \text{ kg/dm}^3$ .

Los tubos de PE se clasifican, según sea la naturaleza del polímero, en los dos grupos fundamentales:

- Tubos de polietileno de baja densidad (LDPE).
- Tubos de polietileno de alta o media densidad (HDPE y MDPE).

Los tubos de polietileno de baja densidad solamente podrán emplearse en instalaciones de vida útil inferior a veinte años y cuyo diámetro nominal sea inferior a 125 mm).

Por la presión hidráulica interior se clasifican en:

- Tubos de presión. Los que a la temperatura de  $20^\circ \text{C}$  pueden estar sometidos a una presión hidráulica interior constante igual a la presión nominal (PN) durante cincuenta años, con un coeficiente de seguridad final inferior a 1,3.
- Tubos sin presión. Para saneamiento de poblaciones y desagües sin carga. Solamente se emplearán tubos de PE de alta o media densidad.
- Tubos para encofrado perdido y otros usos similares.

Por la forma de los extremos:

- Tubos de extremos lisos.
- Tubos con embocadura (copa).

Condiciones generales.

- Los tubos de PE sólo podrán utilizarse en tuberías si la temperatura del fluente no supera los  $45^\circ \text{C}$ .
- No son objeto de este artículo los tubos de PE para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de edificios o dentro del recinto de instalaciones industriales.
- Los tubos de PE para tuberías de saneamiento se fabricarán exclusivamente con polietileno de alta densidad, de densidad igual o superior a  $0,94 \text{ g/cm}^3$ , antes de su pigmentación.

- Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.
- El alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberá ser tenido en cuenta en el proyecto. Los movimientos por diferencias térmicas deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteante.
- La alta resistencia al impacto del PE a bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos.

#### **Materiales.**

- Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad, según las definiciones dadas en UNE 53-188.
- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del  $2,5 \pm 0,5$  por 100 del peso del tubo.
- Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxiliares para la fabricación.
- El material del tubo no contendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación.
- Todos los ingredientes cumplirán la condición de ser aceptables desde el punto de vista sanitario.
- La resina de PE será de baja, media o alta densidad según que la clase de tubo sea de LDPE, MDPE o de HDPE, respectivamente.
- El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE 53-131/82 y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4.3 de la UNE 53-131/82. La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53-375.
- El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo: cincuenta años. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:
  - Granulometría.
  - Densidad.
  - Índice de fluidez.
  - Grado de contaminación.
  - Contenido en volátiles.
  - Contenido en cenizas.

Estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE 53-188.

#### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

133

Sólo se podrán usar para la distribución de agua fría y estará dotada de todos los accesorios normalizados, evitándose cualquier tipo de deformación del material, ya sea en frío o en caliente para proceder a su montaje.

Las uniones de tubos y piezas especiales se harán roscadas o se sellarán con colas sintéticas de gran adherencia, según sean los tubos roscados o con copa.

### **16.4 VALVULERÍA**

#### **16.4.1 LLAVES DE COMPUERTA**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte del agua. Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce, y mecanismo de este material, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.

#### **16.4.2 LLAVES DE ESFERA**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Se utilizarán con preferencia a otros tipos de llaves. Tendrán cierre de palanca, con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

#### **16.4.3 VÁLVULAS DE RETENCIÓN**

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

Esta válvula será de chapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanqueidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm.

## 16.5 EVACUACIÓN

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

- Redes verticales.

Vendrán caracterizadas en los siguientes tramos:

- Red horizontal de desagües de aparatos, con ramales y colectores
- Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante y quedando los inodoros, vertederos y placas turcas, a una distancia de ésta no mayor de 1 metro.
- El desagüe de inodoros, vertederos y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual. El resto de los aparatos podrá ir a desembarcar a un bote sifónico que no distará de la bajante más de 1 metro o dispondrán de sifones individuales cuya distancia más alejada al manguetón o bajante no será mayor de 2 m.
- Cuando se utilice el sistema de bote sifónico, se soldarán a él los tubos de desagües de los aparatos a una altura mínima de 20 mm el tubo de salida (desembarque) como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico, el cual en su otro extremo, se soldará al manguetón del inodoro.
- Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los tubos de desagües de los aparatos se soldarán a un tubo de derivación, el cual desembarcará en el manguetón del inodoro o bajante y se procurará, siempre que sea posible, lleve la cabecera registrable con tapón roscado. El curvado se hará con radio interior mínimo igual a vez y media el diámetro del tubo.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del 2,5% y máxima del 10%. Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.

Como norma general, el trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad. Será perfectamente estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones.

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

En el caso de tuberías empotradas se procurará su perfecto aislamiento para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas.

134

#### 16.5.1 DESAGÜES SIFÓNICOS

##### *CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES*

En la sección transversal de un tubo de plomo no se apreciarán porosidades ni inclusiones de óxidos, grasas o cuerpos extraños.

El tamaño de grano deberá ser uniforme en toda la sección y el tamaño de grano medio, observando a simple vista en la superficie de corte, previo pulido y ataque, deberá estar comprendido entre 0,2 y 1,5 mm. En cualquier caso, ningún grano podrá tener un diámetro superior al 50% del espesor de la pared.

Los tubos de diámetro interior igual o inferior a 40 mm, deberán poder someterse a un ensayo de abocardado y los de diámetro superior a un ensayo de rebordeado, tal como se indica en la Norma UNE 37 202 78. Una vez finalizado el ensayo correspondiente, no deberán apreciarse grietas en los bordes o paredes de la zona ensayada.

Tolerancias dimensionales

En diámetro interior, recalibrado,  $\pm 2\%$  del diámetro nominal.

En el espesor de pared,  $\pm 0,15$  mm para espesores de hasta 3 mm y el 5% del espesor nominal para espesores superiores.

La diferencia de espesores en dos puntos cualesquiera de una misma sección, medidos con una precisión de 0,1 mm, deberá ser inferior al 5% del espesor nominal.

Sifones

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con espesor mínimo de 3 mm.

Los sifones deben ser accesibles y llevarán incluido en el fondo dispositivo de registro con tapón roscado.

#### 16.5.2 BAJANTES

##### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Bajantes, pluviales, fecales y de aguas grasas o jabonosas:

Se utilizarán para la conducción vertical, desde los sumideros sifónicos en azoteas y/o canalones para pluviales y



desde las derivaciones de fecales, aguas o grasas jabonosas para residuales, hasta la arqueta a pie de bajante o colector suspendido.

Las bajantes de aguas residuales podrán ser de amianto-cemento sanitario, policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), polietileno de alta densidad (HDPE) o hierro fundido, pero nunca de fibrocemento ligero o cinc que sólo será aplicables para aguas pluviales.

En el supuesto de que los vertidos fueran de una fuerte concentración de ataque químico, se utilizará material de gres o policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

En azoteas transitables, la bajante se prolongará 2 m por encima del solado.

Cuando existan huecos de habitaciones vivideras o azoteas transitables a menos de 6 m de la ventilación de la bajante, ésta se situará 50 cm por encima de la cota máxima de ésta.

Cuando haya toma de aire acondicionado, la ventilación de la bajante no distará menos de 6 m de la misma y la sobrepasará en altura.

Cuando la bajante vaya al exterior, se protegerán los 2 m inmediatos sobre el nivel del suelo con tubo de fundición.

El diámetro de toda bajante no será inferior a cualquiera de los injertos, manguetones, colectores o ramales conectados a ella y conservará dicho diámetro, constante, en toda su altura.

Toda bajante de fecales deberá ir provista de un registro de pie de bajante, practicable, situado como mínimo a 30 cm sobre el pavimento del piso inferior, sifónico o no, realizado con pieza especial, galápago o arqueta. Los codos de pie de bajante, se resolverán con piezas de más de 20 cm de radio de curvatura. Si el codo es de material frágil y descansa en tierra irá empotrado y protegido con un dado de hormigón.

El diámetro mínimo para bajantes pluviales será de 50 mm. Este diámetro será equivalente a la mitad del área de la boca de entrada de la caldereta o sumidero de recogida de aguas.

Las uniones de los tubos y piezas especiales de amianto-cemento sanitario se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm.

Las uniones y piezas especiales de los tubos de policloruro de vinilo (PVC) se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm o también se podrá utilizar el sistema de unión mediante junta tórica.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón concuerda embreada. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando en la posición debida y apretando la empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para los tubos de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura embreada o lomo en rama que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. A continuación se verterá el plomo fundido hasta llenar el espacio restante, retacando también. Se podrá resolver la junta sustituyendo el plomo colado por plomo en rama. Asimismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Si se realizan juntas con mortero de cementos, se tendrá en cuenta:

- a) Emplear morteros con un porcentaje de agua en peso inferior al 20%.
- b) Conservar húmedas las juntas durante veinticuatro horas.
- c) Evitar cualquier esfuerzo sobre juntas aún no fraguadas.
- d) No realizar pruebas de presión hasta dos días después de realizadas las juntas.

En todo caso, se tendrán en cuenta los apartados considerados en las citadas Normas UNE sobre tipos de juntas para tuberías y piezas especiales de fundición.

Como norma general, la sujeción de las bajantes se hará a muros de espesor no inferior a 12 cm mediante abrazaderas, con un mínimo de dos por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de 150 cm.

Las tuberías quedarán separadas del paramento, para poder realizar futuras reparaciones, acabados, etc.

No deberá ser causa de transmisión de ruidos a las fábricas, para lo cual se fijarán las abrazaderas o elementos de sujeción a un material absorbente recibido en el muro como corcho, fieltro, etc.

La tubería podrá dilatarse libremente, para lo cual se colocarán contratubos de fibrocemento ligero de una longitud, al menos, del espesor del muro y/o forjado a atravesar, con una holgura mínima de 10 mm que se retacará con una masilla asfáltica para todos los tubos, excepto para los de policloruro de vinilo (UPVC) que se protegerán con una capa de papel de 2 mm.

## 16.6 AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de 58° C y se distribuirá a una temperatura máxima de 50° C medida a la salida de los depósitos acumuladores.

En colegios, centros deportivos y, en general, siempre que la utilización prevista sea exclusivamente para duchas, lavabos o lavapiés, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de 42° C.

No se transformará energía eléctrica en calor por efecto Joule para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, salvo en aplicaciones en las que actúe como apoyo a instalaciones helioasistidas o con bomba de calor o que utilicen una fuente de energía residual.

En estos casos, se deberán cumplir las siguientes limitaciones:

- Cuando se emplee una bomba de calor, la relación entre potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y potencia eléctrica en los bornes del compresor será igual o inferior a 1,2.
- Cuando se emplee una instalación helioasistida, la relación entre la potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y la superficie de paneles de agua caliente será igual o inferior a 0,15 kw/m².
- Cuando se emplee una instalación que use una fuente continua de energía residual, ésta cubrirá, al menos, el 60 por 100 (60%) de las necesidades energéticas anuales.

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

- Para lavabos en edificios públicos e institucionales: caudal máximo de 0,04 dm³/s.
- Para duchas: caudal máximo de 0,20 dm³/s.
- El chorro de agua deberá ser finamente subdividido.
- Los lavabos en edificios públicos e institucionales, con acometida de agua caliente sanitaria deberán, además, estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de treinta segundos como máximo.
- No se permite el uso de dispositivos de descarga libre o automática temporizada en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas.

- **Sistemas de acumulación.**

- La preparación de agua caliente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas, se realizará con sistemas de acumulación.
- La capacidad de acumulación será dimensionada para un tiempo de preparación de dos horas, como mínimo.
- Se prohíbe el uso de acumulador inmerso en caldera para potencias superiores a 50 kW.

Los sistemas de calentamiento directo deben estar contruidos de forma que todos los puntos bañados por el agua caliente sanitaria, sean de materia no atacable por el agua de la red.

Todos los sistemas deberán ser accesibles para su limpieza y mantenimiento.

No se autorizarán sistemas de calentamiento directo por acción de llama, superiores a 30 kW.

- **Sistemas de producción instantánea.**

El uso de sistemas de producción instantánea en instalaciones centralizadas, será justificado en cada caso.

Para potencias superiores a 50 kW o en instalaciones centralizadas podrá autorizarse la instalación de serpentines inmersos en caldera, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Serán inmuebles dedicados, exclusivamente, a oficinas, actividades comerciales u otros servicios.
- El agua caliente sanitaria se empleará exclusivamente para lavabos de aseos.
- Será obligatorio el uso de retorno, que acometerá a la entrada de agua fría de serpentín y no a puntos intermedios del mismo.
- El retorno no funcionará durante la puesta en marcha de la instalación, sino solamente quince minutos antes de la entrada prevista del personal usuario.
- La potencia de la caldera no tendrá en cuenta las necesidades para la producción de agua caliente sanitaria.
- Con el fin de mantener la temperatura de distribución especificada, se dotará al sistema de una válvula mezcladora, termostática o similar, entre la tubería de impulsión y retorno.
- Se autorizarán instalaciones productoras de agua caliente sanitaria por intercambiador de calor en las mismas condiciones del párrafo anterior.
- Se podrá utilizar el sistema por intercambiador de calor en viviendas, residencias, hoteles, etc.,

necesariamente en combinación con un sistema de acumulación con depósitos de capacidad adecuada para dos horas de tiempo mínimo de preparación.

## 17. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

### 17.1 CALDERAS

#### *Calderas de combustibles líquidos y gaseosos:*

En el caso de hogares de combustible líquido o gaseoso, no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve éstos a la chimenea, en caso de no disponer de un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

El ajuste de puertas y registros será de forma que se eviten todas las entradas imprevistas de aire que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la caldera.

En el caso de hogares presurizados, los cierres impedirán la salida, al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

Podrán ser construidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.

Dispondrán de los siguientes elementos:

- Placa para acoplamiento de quemador.
- Termostato de caldera.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto por expulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

En el caso de calderas presurizadas, se incluirán los datos oportunos para conocer la presión de funcionamiento del hogar en milímetros de columna de agua (mm. c.a.).

En el caso de calderas con quemador atmosférico para gas, se incluirá:

- Válvula de gas con sistema de seguridad.
- Regulador de presión de gas.
- Encendido automático.

### 17.2 EQUIPOS AUXILIARES

#### *Quemadores para combustibles gaseosos:*

Todos los quemadores podrán quemar cualquier tipo de gas de la misma familia sin más que cambiar la relación gas/aire.

En quemadores modulantes o demás de una etapa, la regulación de aire de combustión será automática.

Podrá existir una regulación manual del aire de combustión en quemadores de potencia inferior a 350 kW, que podrá ser bloqueada a voluntad en cualquier posición. El control de aire estará dispuesto de forma que, en caso de perderse o aflojarse el dispositivo de bloqueo, no se reduzca la entrada de aire primario a causa del desplazamiento del dispositivo por la acción de la gravedad.

En quemadores modulantes o de varias etapas, la regulación del aire de combustión será automática.

No se utilizarán elementos de aluminio en sitios en que se presuma que puede haber condensaciones o que la temperatura vaya a ser superior a 400° C.

Las válvulas que controlen la llama piloto serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

El funcionamiento del quemador será silencioso, las llamas de las distintas toberas, cuando existan varias, serán uniformes y no se depositarán partículas de materiales carbónicos en ninguna de las partes del quemador ni en la cámara de combustión.

En el suministro del quemador se incluirán todos los elementos de seguridad que se indican más adelante, las válvulas automáticas que sean necesarias y en los que el control está realizado por un sistema eléctrico, se incluirá en el suministro un transformador siempre que sea necesario.

El quemador estará soportado rigidamente sobre una base incombustible, que puede ser la caldera, sin que los tubos conectados a él estén sometidos a tensión alguna y de forma que sea fácilmente desmontable para cuando su

limpieza e inspección así lo requieran.

La instalación se realizará de forma que todas las partes y controles puedan ser objeto de inspección, limpieza, ajuste y reparación.

En los quemadores con encendido auxiliar, en ningún caso podrá salir gas por las toberas del quemador principal cuando esté en funcionamiento el dispositivo de ignición eléctrica del citado encendido auxiliar.

Debe interrumpirse automáticamente la entrada de gas cuando falte entrada de aire impulsado o falte corriente eléctrica.

Estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad:

- Control de llama por célula fotoeléctrica o sonda iónica.
- Dispositivo de barrido previo cuando no exista llama permanente.
- Presostatos de mínima de gas.

Los barridos previos serán equivalentes, al menos, a cuatro veces el volumen de la cámara de combustión.

En la conducción de gas a quemador deberá existir un filtro adecuado.

Se recomienda, además de la electroválvula de quemador, una segunda electroválvula de seguridad para instalaciones que superen los 350 kW, de sección y características adecuadas a la instalación.

Cuando el quemador tenga partes eléctricas, éstas irán protegidas para soportar, sin perjuicio ninguno para ellas, las temperaturas a que van a ser sometidas. En ningún caso, se instalarán conductores con una sección inferior a 1 mm<sup>2</sup>.

Las instalaciones eléctricas correspondientes a elementos de control o de seguridad, partirán directamente de la acometida general a través de unos fusibles independientes para ella, de forma que el fallo de cualquier fusible de otro aparato independiente del control (bombas, ventiladores, etc.) no pueda afectar al funcionamiento normal de los controles. En todo caso, si falla el suministro de energía eléctrica, los controles se colocarán automáticamente en la posición que signifique una mayor seguridad.

El montaje del quemador estará hecho, en general, con limpieza y cuidado.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Las válvulas que controlen la llama de encendido serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

### 17.3 EMISORES

#### *Radiadores:*

Para todo tipo de calefacción, queda prohibido que las superficies calefactoras accesibles normalmente por el usuario tengan una temperatura superficial exterior superior a 90° C, sin estar protegidas contra contactos casuales.

La emisión calorífica, para un salto de 60° C, no será menor que la potencia calorífica nominal.

Estarán homologados por parte del Ministerio de Industria y Energía.

Se construirán de materiales resistentes a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Estarán provistos de todos los soportes de fijación a la pared o suelo y con los accesorios adecuados para su instalación.

Dispondrán, en todo caso, de válvula de reglaje y detector.

Dispondrán de purgador en aquellos casos en que se prevea una posible acumulación de aire que impida su buen funcionamiento.

Deben instalarse a una distancia no menor de 100 mm del suelo y 40 mm.) del paramento.

Se desaconseja su instalación en nicho, pero cuando ésta sea necesaria, el techo del mismo dispondrá de pendiente, de forma que la distancia del radiador al techo sea mayor de 65 mm en su parte exterior y de 40 mm en la interior.

Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de  $1,5 \text{ W/m}^2\text{C}$ .

En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 cm.

Si se coloca un radiador recubierto con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo de la envoltura exista una distancia mínima de 5 cm, así como entre los laterales del envolvente y el radiador. En cualquier caso, deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envolvente como mínimo de 5 cm de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situada detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo, en caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

Cuando se utilicen radiadores infrarrojos como calefacción permanente, se instalarán como mínimo a 2 m de las personas y de cualquier tipo de combustible. Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante.

Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se confíe en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas, no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía el unitermo anclado.

Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes frías, sin chocar directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de manera que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría sea de unos  $30^\circ$  como máximo.

Cuando varios unitermos se coloquen en un recinto muy espacioso deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formándose una corriente circulatoria general.

En los talleres grandes con cubiertas muy frías, tales como las de "dientes de sierra" o en almacenes situados en el piso superior de los edificios de las fábricas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomienda para estos casos, utilizar convectoros con toma de aire inferior.

Los unitermos, en general, no deberán montarse a alturas mayores que las indicadas en las instrucciones del fabricante. Para conseguir un funcionamiento económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que le permitan las tuberías del recinto en que se instalen, pero no tanto que la corriente del aire caliente moleste a los ocupantes del mismo.

Es recomendable situar la toma de aire de retorno del aparato a unos 30 cm del suelo.

#### 17.4 AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de  $58^\circ \text{C}$  y se distribuirá a una temperatura máxima de  $50^\circ \text{C}$  medida a la salida de los depósitos acumuladores.

En colegios, centros deportivos y, en general, siempre que la utilización prevista sea exclusivamente para duchas, lavabos o lavapiés, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de  $42^\circ \text{C}$ .

No se transformará energía eléctrica en calor por efecto Joule para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, salvo en aplicaciones en las que actúe como apoyo a instalaciones helioasistidas o con bomba de calor o que utilicen una fuente de energía residual.

En estos casos, se deberán cumplir las siguientes limitaciones:

- Cuando se emplee una bomba de calor, la relación entre potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y potencia eléctrica en los bornes del compresor será igual o inferior a 1,2.
- Cuando se emplee una instalación helioasistida, la relación entre la potencia eléctrica de apoyo transformable en

calor por efecto Joule y la superficie de paneles de agua caliente será igual o inferior a 0,15 kw/m².

- Cuando se emplee una instalación que use una fuente continua de energía residual, ésta cubrirá, al menos, el 60% de las necesidades energéticas anuales.

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

- Para lavabos en edificios públicos e institucionales: caudal máximo de 0,04 dm³/s.
- Para duchas: caudal máximo de 0,20 dm³/s.

El chorro de agua deberá ser finamente subdividido.

Los lavabos en edificios públicos e institucionales, con acometida de agua caliente sanitaria deberán, además, estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de 30 seg como máximo.

No se permite el uso de dispositivos de descarga libre o automática temporizada en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas.

## 18. INSTALACIÓN DE GAS

### *GENERALIDADES:*

Las ascendentes irán siempre vistas o en cajetines ventilados, tanto en la parte superior como en la inferior, y accesibles.

Los dispositivos de cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar situados lo más cerca posible del origen de la parte de la instalación que estén destinados a aislar.

Sólo se permitirá la entrada de las tuberías a través de un sótano en casos excepcionales y si resultase imprescindible por la naturaleza de la edificación, siempre que el sótano esté suficientemente ventilado y si la canalización es continua, es decir, sin dispositivos de cierre, ni derivaciones, ni uniones que no sean soldadas en su recorrido por el sótano o siempre que la canalización vaya contenida en una funda de acero continua, abierta por ambos extremos y que sobresalga a través del sótano.

Un sótano se considerará suficientemente ventilado, cuando disponga de una o más aberturas o conductos para entrada de aire preferentemente directas al exterior o, en su defecto, a través de un local que esté en comunicación permanente con el exterior y una o más aberturas o conductos para salida de aire directa al exterior. Dichas aberturas o conductos tendrán unas superficies, tanto las de entrada como las de salida, que se calcularán mediante la siguiente expresión:  $S = A \times 10$ , donde S = Superficie de las aberturas de entrada y salida en centímetros cuadrados y A = Superficie del sótano en metros cuadrados. En cualquier caso, S no podrá ser nunca inferior a 200 cm². En las salidas de aire, el borde superior del edificio de ventilación debe estar, como máximo, a 10 cm del techo y en las entradas el borde inferior del orificio debe estar como máximo a 50 cm del suelo.

### *TUBERÍAS ENTERRADAS:*

Se considera una tubería enterrada cuando el alojamiento en el que esté incluida se ha construido en el subsuelo, no existiendo, por tanto, ningún local por debajo de éste.

La pendiente mínima para estas tuberías deberá ser de un centímetro por cada metro de longitud.

El enterrado de una tubería de cobre o plomo se llevará a cabo mediante un cajetín de obra, continuo, cuyo fondo estará limpio de piedras que puedan dañarla y relleno con tierra cribada.

El enterrado de una tubería de acero se llevará a cabo mediante una zanja con fondo sólido, nivelado y limpio de piedras, rellena con materiales que no ataquen o dañen la tubería.

El empleo de arena de mar o escoria como material de relleno está prohibido para cualquier tipo de tubería.

Las tuberías de acero después de eliminar el óxido, deberán pintarse con una pintura asfáltica. A continuación, deberán cubrirse con una doble capa de cinta adhesiva de polivinilo.

Las distancias de separación entre una tubería de gas y cualquier otra enterrada serán:

- En cruce: 0,10 m.
- En paralelo: 0,20 m.

Las tuberías enterradas no podrán atravesar cavidades estancas. Si no se puede cumplir esta condición, la tubería irá alojada en una vaina continua y estanca, abierta y sobresaliendo al exterior por ambos extremos.

Los tubos que deban atravesar muros o cimentaciones deberán ir protegidos por una funda o vaina que estará sellada en su extremo, para prevenir la entrada de gas o agua al edificio.



#### *TUBERÍAS EMPOTRADAS:*

El diámetro mínimo de las tuberías empotradas será de 12,5 mm y su trazado será horizontal o vertical.

La pendiente mínima de las tuberías empotradas será de 0,5 cm por cada metro de longitud.

Sólo se podrán empotrar tuberías de acero con uniones por soldadura, limitando su número al mínimo indispensable.

Las tuberías de plomo o cobre sólo se podrán empotrar en tramos de 0,40 cm como máximo y siempre que estén destinadas a rodear obstáculos o tener acceso a órganos de maniobra.

No se instalarán tuberías empotradas en contacto directo con armazones metálicos del edificio ni con ninguna otra tubería.

No se instalarán tuberías empotradas por huecos de elementos de la construcción, a menos que éstos se rellenen.

Cuando las tuberías empotradas deban pasar por cámaras cerradas, no ventiladas, como cielos rasos, dobles techos o similares, deberán ser continuas, sin instalar dispositivos de cierre, derivaciones ni uniones que no sean soldadas, en su recorrido y, obligatoriamente, ir dentro de una vaina ventilada.

Las llaves, accesorios y uniones mecánicas deberán estar situados en alojamientos accesibles y ventilados.

#### *TUBERÍAS VISTAS:*

La pendiente mínima de las tuberías será de 0,5 cm por metro de longitud, salvo en habitaciones o descansillos que podrán ser horizontales en longitudes no mayores de 6 m.

No se instalarán tuberías sin la debida protección mecánica, en lugares que queden expuestos a choques o deterioros.

No se instalarán tuberías en los conductos de gases quemados, conductos de ventilación, tubos de evacuación de basuras, huecos de ascensores o montacargas, locales de transformadores y locales que contengan recipientes o depósitos de combustibles líquidos.

La distancia mínima de una tubería de gas con una de vapor, agua caliente o electricidad será como mínimo de 3 cm en cursos paralelos o de 1 cm cuando se crucen.

La distancia mínima entre una tubería de gas y un conducto de evacuación de humos o gases quemados deberá ser de 5 cm.

La distancia mínima entre las tuberías horizontales y el suelo será de 5 cm.

#### *UNIONES*

##### *Uniones por Soldadura:*

Para la unión plomo con plomo se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre 25-75 y 35-65, en barras; punto de fusión aproximado de doscientos cincuenta grados centígrados [250° C]) y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.

Para la unión de plomo con cobre, bronce o latón se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre 25-75 y 35-65, en barras; punto de fusión aproximado de 250° C y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.

Para las uniones de cobre con cobre o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura de estaño. Soldadura blanda (aleación estaño-plomo entre 45-55 y 50-50 o estaño-plata entre 96,5-3,5 y 95-5, en hilos bobinados, punto de fusión aproximado 225° C y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.
- Soldadura capilar de plata. Soldadura fuerte (aleación al 40% de plata como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio en hilos, punto de fusión máximo de 655° C) y sólo se utilizará a presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Soldadura capilar de cobre (amarillo). Soldadura fuerte (aleación con el 50% de cobre como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio, punto de fusión máximo 850° C) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Para las uniones de acero con cobre, bronce o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.
- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero (paredes finas) no roscable con acero (paredes finas no roscable) se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.



- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero con acero, tipo roscable, se utilizará soldadura oxiacetilénica o soldadura eléctrica por arco, para diámetros inferiores a 50 mm y solamente soldadura eléctrica por arco para diámetros superiores a 50 mm y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

La unión plomo-acero no podrá realizarse directamente, sino intercalando un manguito de cobre o latón y utilizando las soldaduras especificadas anteriormente.

#### *Uniones roscadas:*

No se utilizarán uniones roscadas o con manguitos roscados más que en los casos indispensables, tales como el montaje de aparatos y uniones de tuberías donde no fuese posible realizar soldaduras con garantías de estanquidad. En estos casos, la rosca deberá ser cónica, realizada en taller y asegurarse la estanquidad mediante una junta.

#### *SUJECCIÓN DE LAS TUBERÍAS VISTAS*

En las tuberías de acero y cobre es necesario prever un dispositivo de sujeción lo más cerca posible de cada llave, salvo en el caso que esté la llave incorporada.

En las tuberías de plomo es necesario prever dos dispositivos de sujeción por llave, si no los lleva incorporados.

En las tuberías vistas se preverán más sujeciones en las curvas que en los tramos rectos, al menos una al empuje y otra al final de la curva.

Cuando las tuberías transcurran por lugares que no permitan mantener la distancia entre sujeciones por estar excesivamente separadas, las tuberías de plomo deberán quedar apoyadas y sujetas a un listón o armadura metálica que no forme parte de la estructura del edificio, capaz de mantener la alineación de la tubería.

En los recorridos verticales y cuando la tubería de plomo sea de un diámetro nominal superior a 40 mm se soldará a éste un resalte de apoyo, cada tres dispositivos de sujeción para evitar el deslizamiento.

#### *Dispositivos de recogida de condensados:*

En el trazado de las instalaciones para tramos antes del contador, la pendiente deberá estar dirigida hacia la red de distribución general.

Cuando no sea posible esta condición, deberán colocarse en el punto más bajo, un dispositivo de recogida de condensados, de la forma que se especifica en el croquis situado a continuación. La longitud del dispositivo será de 300 mm como mínimo, se realizará en el mismo material que la tubería y dispondrá de un tapón o dispositivo de vaciado.

#### *Fundas o vainas:*

Las fundas que se utilizan para la ventilación de eventuales fugas podrán ser de cualquier material no poroso.

La funda deberá ser de una sola pieza, en caso contrario deberá ser metálica y con uniones por soldadura.

El diámetro interior de la funda deberá ser, como mínimo, 10 mm mayor que el diámetro del tubo que contiene.

La funda o vaina deberá tener las dos bocas abiertas al exterior del local o cavidad que se debe salvar.

Dichas bocas deben sobresalir 10 mm aproximadamente de la pared o techo que atraviesen.

Cuando las fundas sirvan a la vez de protección mecánica, deberán ser de acero.

#### *Pasamuros:*

Los pasamuros son tubos circulares destinados a proteger a las tuberías que contienen de la corrosión por contacto con materiales agresivos.

Deberán tener un diámetro mínimo de 10 mm mayor que el diámetro exterior del tubo que protegen.

Los pasamuros podrán estar contruidos en los siguientes materiales: acero galvanizado en caliente, fibro-cemento, PVC.

#### *Tuberías:*

Se comprobará que las tuberías cumplen con la normativa especificada para cada tipo, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual de todas las tuberías rechazándose todas las que presenten golpes, abollones, grietas o algún tipo de anomalía.

#### *Uniones mecánicas:*

Se comprobará que todas las uniones mecánicas cumplan con la normativa especificada para cada tipo, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual de todas las uniones mecánicas, rechazándose las que presenten grietas, abollones, las roscas que presenten algún tipo de defectos y las bridas que no tengan todos los tornillos y roscas de unión en perfecto estado.

#### *Llaves de paso:*

Se comprobará que todas las llaves cumplan con la normativa especificada, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual de todas las llaves, rechazándose las que presenten abolladuras, grietas o deficiencias en las roscas de unión, en caso de que las hubiera.

#### *Conjuntos de regulación de presión:*

Se comprobará que cumplen la normativa especificada, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual, rechazándose los que presenten abolladuras, grietas o cualquier otro tipo de deficiencias.

#### *Tubos flexibles:*

Se rechazarán los tubos flexibles que no lleven marcado el año límite de empleo y aquellos en que el citado año no difiera en más de tres años del de construcción.

#### *NORMATIVA*

- Orden 29/3/74. NBE de instalaciones de gas en edificios habitados. BOE 30/3/74 y 11 y 27/4/74.
- Orden 18/11/74. Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones MIG. BOE 6/12/74.
- Decreto 17/12/85. Modificación en las instalaciones de edificios habitados.
- Orden 17/12/85. Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles y sobre los instaladores autorizados del gas y empresas instaladoras.
- Ley 10/1987, 15/5. Disposiciones Básicas para un desarrollo coordinado de las actuaciones en materia de combustible.
- Normas UNE: 60722-79, 60725-79, 19040-75 2R.
- NTE-IGC. (Orden 31/7/73). BOE 25/8/73.
- Orden del Ministerio de Industria 21/6/68. Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos en calefacción y otros usos industriales BOE 3/7/68.
- Resolución de la D.G.E. y C. 3/10/60. I.T.I.C. del reglamento para utilización de productos petrolíferos en calefacción y otros usos no industriales. BOE 17/10/69.
- Decreto 29/3/73 del M.I. 26/10/73. Reglamento General de Servicio público de gases combustibles. BOE 21/11/73.
- Decreto 1651/74 del M.I. 7/3/74. Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos. BOE 20 y 21/6/74.
- Resolución D.G.E. 6/10/81. Se establece el valor de los contadores de gases combustibles según las diferentes capacidades de las mismas. BOE 27/10/81.
- Normas UNE: 9002-86 1R a 9206-88 sobre calderas y recipientes a presión. 60002-73 en adelante, sobre combustibles gaseosos e instalación y aparatos de gas. 19680-75 a 19680-85(19) 1R sobre llaves metálicas de paso cónico para combustibles gaseosos.

#### *Tuberías vistas:*

La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual material e igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones y sujeciones, según especificaciones, pintura antioxidante cuando sea necesario, mate rial de

aportación y pequeño material.

*Tuberías empotradas:*

La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones y sujeciones, según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

*Tuberías enterradas:*

La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual material e igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones, eliminación de óxido, pintura asfáltica y colocación de cinta adhesiva de polivinilo, material de aportación y pequeño material.

*Pasamuros:*

La medición corresponderá a la longitud del pasamuros de igual material e igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de pasamuros completamente instalados, incluyendo parte de estanquidad, en caso necesario, material de aportación y pequeño material.

*Fundas:*

La medición corresponderá a la longitud de la funda de igual material e igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de funda completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

*Válvulas de corte:*

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

Se abonará por unidad colocada, incluyendo los racores de unión a la tubería, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

*Conjunto de regulación de presión:*

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

Se abonará por unidad colocada, incluyendo los racores de unión a la tubería, sujeción a la pared, material de aportación y pequeño material.

*Tubo flexible:*

La medición corresponderá a la longitud del tubo de iguales características.

Se abonará por metro lineal de tubería completamente colocada, incluyendo abrazaderas y boquilla para tubo flexible.

*Protección de las tuberías:*

La medición corresponderá a la longitud de la tubería protegida de igual diámetro y de iguales características.

Se abonará por metro lineal de tubería protegida, completamente colocada, incluyendo sujeciones, material de aportación y pequeño material.

*Generalidades:*

Las ascendentes irán siempre vistas o en cajetines ventilados, tanto en la parte superior como inferior, y accesibles.

Los dispositivos de cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar situados lo más cerca posible del origen de la parte de la instalación que estén destinados a aislar.

Se prohíbe la entrada en las casas a través de sótanos. No obstante, en casos excepcionales y si resultara imprescindible por la naturaleza de la edificación (siempre que el sótano esté suficientemente ventilado y si la canalización es continua, es decir, sin dispositivos de cierre, ni derivaciones, ni uniones que no sean soldadas en su recorrido por el sótano), se podrá admitir la entrada de una canalización, siempre que vaya contenida en una funda de acero continua, abierta por ambos extremos y que sobresalga hacia el exterior del sótano y siempre que éstos extremos estén a más de 3 m de las aberturas de ventilación del sótano. Los patios que no estén a mayor altura que la calle y en comunicación con ella mediante rampa, serán considerados como sótanos a estos efectos.

Un sótano se considerará suficientemente ventilado, cuando disponga de una o más aberturas o conductos para entrada de aire preferentemente directas al exterior o, en su defecto, a través de un local que esté en comunicación

permanente con el exterior y una o más aberturas o conductos para salida de aire directa al exterior. Dichas aberturas o conductos tendrán unas superficies, tanto las de entrada como las de salida, que se calcularán mediante la siguiente expresión:  $S = A \times 10$ , donde  $S$  = Superficie de las aberturas de entrada y salida en  $\text{cm}^2$  y  $A$  = Superficie del sótano en  $\text{m}^2$ . En cualquier caso,  $S$  no podrá ser nunca inferior a  $200 \text{ cm}^2$ . En las salidas de aire, el borde superior del edificio de ventilación debe estar, como máximo, a 10 cm del techo y en las entradas el borde inferior del orificio debe estar como máximo a 50 cm del suelo.

#### *Tuberías enterradas:*

Se considera una tubería enterrada cuando el alojamiento en el que esté incluida se ha construido en el subsuelo, no existiendo, por tanto, ningún local por debajo de éste.

La pendiente mínima para estas tuberías deberá ser de 1 cm por cada metro de longitud.

El enterrado de una tubería de cobre o plomo se llevará a cabo mediante un cajetín de obra, continuo, cuyo fondo estará limpio de piedras que puedan dañarla y relleno con tierra cribada.

El enterrado de una tubería de acero se llevará a cabo mediante una zanja con fondo sólido, nivelado y limpio de piedras, rellena con materiales que no ataquen o dañen la tubería.

El empleo de arena de mar o escoria como material de relleno está prohibido para cualquier tipo de tubería.

Las tuberías de acero después de eliminar el óxido, deberán pintarse con una pintura asfáltica. A continuación, deberán cubrirse con una doble capa de cinta adhesiva de polivinilo.

Las distancias de separación entre una tubería de gas y cualquier otra enterrada serán:

- En cruce: 0,10 m.
- En paralelo: 0,20 m.

Las tuberías enterradas no podrán atravesar cavidades estancas. Si no se puede cumplir esta condición, la tubería irá alojada en una vaina continua y estanca, abierta y sobresaliendo al exterior por ambos extremos.

Los tubos que deban atravesar muros o cimentaciones deberán ir protegidos por una funda o vaina que estará sellada en su extremo, para prevenir la entrada de gas o agua al edificio.

#### *Tuberías empotradas:*

El diámetro mínimo de las tuberías empotradas será de 12,5 mm y su trazado será horizontal o vertical.

La pendiente mínima de las tuberías empotradas será de 0,5 cm por cada metro de longitud.

Sólo se podrán empotrar tuberías de acero con uniones por soldadura, limitando su número al mínimo indispensable.

Las tuberías de cobre sólo se podrán empotrar en tramos de 0,40 m como máximo y siempre que estén destinadas a rodear obstáculos o tener acceso a órganos de maniobra.

No se instalarán tuberías empotradas en contacto directo con armazones metálicos del edificio ni con ninguna otra tubería.

No se instalarán tuberías empotradas por huecos de elementos de la construcción, a menos que éstos se rellenen.

Cuando las tuberías empotradas deban pasar por cámaras cerradas, no ventiladas, como cielos rasos, dobles techos o similares, deberán ser continuas, sin instalar dispositivos de cierre, derivaciones ni uniones que no sean soldadas, en su recorrido y, obligatoriamente, ir dentro de una vaina ventilada.

Las llaves, accesorios y uniones mecánicas deberán estar situados en alojamientos accesibles y ventilados.

#### *Tuberías vistas:*

La pendiente mínima de las tuberías será de 0,5 cm por metro de longitud, salvo en habitaciones o descansillos que podrán ser horizontales en longitudes no mayores de 6 m.

No se instalarán tuberías sin la debida protección mecánica, en lugares que queden expuestos a choques o deterioros.

No se instalarán tuberías en los conductos de gases quemados, conductos de ventilación, tubos de evacuación de basuras, huecos de ascensores o montacargas, locales de transformadores y locales que contengan recipientes o depósitos de combustibles líquidos.

La distancia mínima de una tubería de gas con una de vapor, agua caliente o electricidad será como mínimo de 3 cm en cursos paralelos o de 1 cm cuando se crucen.

La distancia mínima entre una tubería de gas y un conducto de evacuación de humos o gases quemados deberá ser de 5 cm.

La distancia mínima entre las tuberías horizontales y el suelo será de 5 cm.

## *UNIONES*

### *Uniones por soldadura:*

Para la unión plomo con plomo se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre 25-75 y 35-65, en barras; punto de fusión aproximado de doscientos cincuenta grados centígrados [250° C]) y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.

Para la unión de plomo con cobre, bronce o latón se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre 25-75 y 35-65, en barras; punto de fusión aproximado de 250° C y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.

Para las uniones de cobre con cobre o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura de estaño. Soldadura blanda (aleación estaño-plomo entre 45-55 y 50-50 o estaño-plata entre 96,5-3,5 y 95-5, en hilos bobinados, punto de fusión aproximado 225° C y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.
- Soldadura capilar de plata. Soldadura fuerte (aleación al 40% de plata como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio en hilos, punto de fusión máximo de 655° C) y sólo se utilizará a presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Soldadura capilar de cobre (amarillo). Soldadura fuerte (aleación con el 50% de cobre como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio, punto de fusión máximo 850° C) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Para las uniones de acero con cobre, bronce o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.
- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero (paredes finas) no roscable con acero (paredes finas no roscable) se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.
- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero con acero, tipo roscable, se utilizará soldadura oxiacetilénica o soldadura eléctrica por arco, para diámetros inferiores a 50 mm y solamente soldadura eléctrica por arco para diámetros superiores a 50 mm y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

La unión plomo-acero no podrá realizarse directamente, sino intercalando un manguito de cobre o latón y utilizando las soldaduras especificadas anteriormente.

### *Uniones roscadas:*

No se utilizarán uniones roscadas o con manguitos roscados más que en los casos indispensables, tales como el montaje de aparatos y uniones de tuberías donde no fuese posible realizar soldaduras con garantías de estanqueidad. En estos casos, la rosca deberá ser cónica, realizada en taller y asegurarse la estanqueidad mediante una junta.

### *Sujeción de las tuberías vistas:*

En las tuberías de acero y cobre es necesario prever un dispositivo de sujeción lo más cerca posible de cada llave, salvo en el caso que esté la llave incorporada.

En las tuberías vistas se preverán más sujeciones en las curvas, de tal forma que en los tramos rectos haya, al menos, una al empuje y otra al final de la curva.

### *Fundas o vainas:*

Las fundas que se utilizan para la ventilación de eventuales fugas podrán ser de cualquier material no poroso.

### *Protección anticorrosivo:*

Las tuberías de acero negro deberán llevar, como mínimo, un recubrimiento a base de pintura de minio de plomo, para preservarlas de la corrosión.

### *Señalización:*

A efectos de señalización, las tuberías se pintarán de amarillo o en su defecto, se pintarán franjas amarillas de 10 cm de ancho.

## *INSTALACIÓN DE CONTADORES:*

### *Generalidades:*

Los contadores deben estar en lugares secos y ventilados al abrigo de causas de deterioro y mal funcionamiento y accesibles para el mantenimiento y lectura.

El centro del totalizador debe quedar, como máximo, a 2,20 m del suelo, salvo acuerdo con la Empresa Suministradora.

La entrada al contador estará siempre provista de un dispositivo de corte adecuado. Este dispositivo puede quedar suprimido si, inmediatamente antes del contador, hubiese un regulador con su correspondiente válvula de cierre.

No se pueden instalar contadores en locales cuyo piso esté más bajo que el nivel del suelo exterior (sótanos y semisótanos).

La instalación de paso paralelo al contador sólo puede hacerse con la autorización de la Empresa Suministradora.

No se instalarán contadores en cuartos de máquinas de ascensores o en locales donde existan cuadros eléctricos, transformadores o aparatos e instalaciones que puedan producir llamas o chispas, salvo en cocinas o cuartos de calderas, en caso de que sirva a éstas.

No se pueden instalar contadores en cuartos de baño, aseos, ni debajo de los fregaderos.

### *Contadores en local privado:*

Se situarán lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en el local.

Se colocarán, como mínimo, a 40 cm de los hornos para cocinas.

La distancia mínima con un enchufe o interruptor eléctrico será de 20 cm.

La distancia mínima de un calentador a gas o aparato de calefacción será de 20 cm.

Cuando los contadores estén en el interior de un armario, éste tendrá dos aberturas de ventilación, una en la parte inferior y otra en la parte superior de 5 cm<sup>2</sup> de sección cada una y estarán en comunicación con el exterior o con el mismo local, que estará ventilado.

### *Contadores en un armario:*

Las medidas del armario deberán permitir cualquier trabajo de reparación o sustitución.

La puerta abrirá para afuera y deberá ir provista de una cerradura que indique la Empresa Suministradora del gas.

Deberá tener dos aberturas que aseguren la perfecta ventilación del armario: una en la parte inferior de 200 cm<sup>2</sup> de superficie, comunicada con el exterior de forma directa o indirectamente a través de escaleras, zaguanes, etc.; otra en la parte superior de 200 cm<sup>2</sup> de superficie, comunicada directamente con el exterior o con un local que tenga comunicación directa con el aire libre.

Si es necesario iluminar el armario y la iluminación se coloca en el interior, cumplirá con la Instrucción UNE 009-70. Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos. El interruptor se colocará siempre en el exterior del armario.

### *Contadores en batería:*

El local deberá ser cerrado, fácilmente accesible y ventilado.

La instalación eléctrica para su iluminación deberá ajustarse a lo dispuesto en la Instrucción UNE 009-70, sobre instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos.

El interruptor de la electricidad se colocará en el exterior del local.

El local estará reservado exclusivamente a instalaciones de gas.

Cuando no se pueda evitar que un conducto extraño a la instalación de gas atraviese el local, este conducto no debe tener accesorios ni juntas desmontables. Los tubos de plomo, materia plástica y los cables eléctricos deben estar colocados en el interior de fundas de acero.

Cada llave de contador deberá llevar la indicación de la instalación a que corresponde, grabada en una placa que deberá ser de acero inoxidable, aluminio o plástico endurecido.

Para la ventilación del local, deberán existir dos aberturas, una en la parte superior y otra en la inferior de 200 cm<sup>2</sup> de superficie útil cada una y protegidas con tela metálica robusta.

La abertura destinada a la evacuación del aire viciado (superior) deberá comunicar con el exterior del edificio o patio, en comunicación con el aire libre, mediante un orificio, conducto o chimenea destinados exclusivamente a la evacuación de este aire viciado.

La abertura de entrada (inferior) de aire podrá comunicar con el exterior, de forma indirecta, a través de escaleras, zaguanes, etc.

En el exterior de la puerta del local deberá colocarse la siguiente inscripción: "GAS. PROHIBIDO FUMAR EN EL LOCAL O ENTRA CON UNA LLAMA".

En el interior del local y en lugar bien visible, deberá colocarse la siguiente inscripción:

- Asegurarse que la llave que se maniobra es la que corresponde.
- No abrir una llave sin la seguridad de que todas las llaves de la instalación están cerradas.
- En caso de cerrar una llave equivocadamente, no volverla a abrir sin comprobar que todas las llaves de la correspondiente instalación están cerradas.

## 19. INSTALACIONES DE ELEVACIÓN

### 19.1 SISTEMAS DE ELEVACIÓN

#### *Recinto:*

El recinto para el desplazamiento del camarín o camarines ha de estar cerrado mediante paredes de alma (superficie) llena.

Los contrapesos han de instalarse preferentemente en el mismo recinto del camarín o en su caso en recintos independientes.

Las aberturas de inspección y conservación, así como las de socorro, irán dotadas de puertas de imposible apertura hacia el interior del recinto.

Los recintos de los ascensores deben estar ventilados y nunca serán utilizados para asegurar la ventilación de los locales extraños a su servicio.

Las cabinas provistas de puertas con superficie llena deben estar adecuadamente ventiladas para tener en cuenta el tiempo necesario para evacuar a los pasajeros.

La cabina deberá estar provista de un alumbrado eléctrico permanente que asegure, en el suelo y en la proximidad de los órganos de mando, una iluminación de 50 lux como mínimo.

#### *Recorridos libres de seguridad:*

Los aparatos elevadores de adherencia deben cumplir las siguientes condiciones:

- Cuando el camarín o el contrapeso se encuentren sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, el recorrido aún posible en sentido ascendente del contrapeso o del camarín ha de ser por lo menos igual a  $0.035 v^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo) y, como mínimo, 20 cm.
- Cuando el contrapeso se encuentre sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, la distancia mínima entre el techo del camarín y la parte saliente más baja del recinto en su zona superior debe ser superior a 1 m más  $0.034 v^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo).

#### *Foso:*

En la parte inferior del recinto debe preverse un foso al abrigo de infiltraciones de agua.

Cuando el camarín se encuentre en su parada inferior, la distancia mínima entre la placa de tope del camarín y los amortiguadores extendidos o topes del camarín, ha de ser de 8 cm para los ascensores de adherencia y de 16 cm para los ascensores de tambor de arrollamiento. Debe quedar un espacio libre en el foso que permita alojar como mínimo un paralelepípedo recto de  $0.5 \times 0.6 \times 1 \text{ m}^3$  que se apoye sobre una de sus caras.

La distancia libre con el fondo del foso y la parte inferior de las deslizaderas, o rodaderas, cajas de paracaídas, el guardapiés o de los órganos de puerta corredera vertical debe ser, al menos, igual a 1 cm.

El resto de las partes más bajas de la cabina debe ser igual o superior a 0.5 m.

Cuando el camarín se encuentre en su parada superior, la distancia mínima entre la placa de tope del contrapeso y los amortiguadores extendidos o topes del contrapeso ha de ser de 8 cm para los ascensores de adherencias, y de 16 cm, para los ascensores de tambor o arrollamiento.

#### *Instalaciones extrañas al servicio:*

El recinto o recintos dentro de los cuales circular el camarín y el contrapeso no deben tener otra aplicación ni albergar tubos, conducciones eléctricas, ni órganos, cualesquiera que sean extraños al servicio elevador.



El personal de entretenimiento que trabaje en el foso dispondrá de:

- Interruptor accesible que se permita parar y mantener parado el ascensor y que no tenga riesgo de error sobre la posición de parada.
- Toma de corriente eléctrica.

#### *Iluminación:*

Con la finalidad de poder realizar las revisiones e inspecciones necesarias, el recinto del camarín ha de poder iluminarse mediante iluminación artificial, con una iluminación no inferior a 20 lux.

Cuando el aparato elevador este en servicio normal no deberá quedar iluminado dicho recinto.

No es necesario que los recintos del contrapeso estén iluminados.

#### *Cuartos de máquinas y de poleas:*

Las máquinas y las poleas han de situarse, a ser posible, encima del recinto del aparato elevador, y no accesibles más que al personal que tiene a su cargo la conservación.

Las máquinas, otros dispositivos del ascensor y las poleas (excepto las de compensación, de cabina y contrapeso y tensor del limitador de velocidad) deberán encontrarse dentro de sus recintos propios y tener una puerta, paredes, piso y techo.

El suelo, las paredes y el techo, así como las puertas y registros de entrada, tendrán suficiente resistencia mecánica y no deben ser contruidos con materiales que en caso de incendio puedan convertirse en peligrosos por su combustibilidad o por la naturaleza y volumen de los gases y humos que puedan desprenderse.

El suelo en los cuartos de máquinas estará pavimentado y como mínimo con enlucido de mortero de cemento, ruleteado, sobre solera de hormigón. No debe ser deslizante.

Las puertas de acceso deberán tener unas dimensiones mínimas de 1.80 m de altura y 70 cm de ancho en los cuartos de poleas. El paso libre de las trampillas de acceso debe ser de 80x80 cm<sup>2</sup> como mínimo.

Las dimensiones de las aberturas en las bancadas de la cimentación y el suelo del local serán las mínimas, con el fin de evitar accidentes originados por caídas de objetos.

A estos efectos se emplearán manguitos que sobrepasen el suelo o las bancadas de cimentación en 5 cm.

En el cuarto de poleas ha de instalarse un interruptor que permita efectuar la parada del aparato elevador.

El cuarto de máquinas y el de poleas tendrán una iluminación eléctrica igual o superior a 50 lux., con toma de corriente independiente de la línea de alimentación de la máquina.

#### *Puertas de accesos:*

Las aberturas que dan al recinto y sirven de acceso al camarín estarán provistas de puertas de alma llena, las cuales, cuando estén cerradas, han de obturar completamente las aberturas, a reserva de los juegos necesarios que han de quedar limitados al máximo, y, en todo caso, ser inferiores a 6 mm.

Las puertas y sus cercos serán metálicos y contruidos de tal manera que aseguren su indeformidad.

El empleo de vidrio, aun cuando este armado, o de material plástico, no se autorizará más que para las mirillas.

Las puertas de acceso enclavadas podrán resistir sin deformación permanente una fuerza horizontal de 30 kg, perpendicular al panel aplicados en cualquier punto de una y otra cara, siendo esta fuerza repartida uniformemente sobre una superficie de 5 cm<sup>2</sup> de forma redonda o cuadrada; las citadas puertas deberán:

- Resistir sin deformación permanente.
- Resistir sin deformación elástica superior a 15 mm.
- Funcionar satisfactoriamente después de la prueba.

Las puertas de acceso a los ascensores tendrán una altura libre mínima de 2 m. El paso de puertas de acceso en pisos no superará en más de 0.5 cm a cada lado del ancho de la embocadura de cabina, salvo que se hayan tomado precauciones apropiadas.

La iluminación natural o artificial exterior al recinto en los accesos próximos a las puertas no será inferior a 150 lux y en todo caso permitirá al usuario ver lo que hay delante de él aún cuando al abrir la puerta de acceso para entrar en el camarín fallase la iluminación de éste.

En funcionamiento normal, no será posible abrir una puerta de acceso a menos que el camarín se encuentre en la zona de apertura de la cerradura y este parado o a punto de parar. No será posible hacer funcionar el aparato elevador y mantenerlo en funcionamiento si está abierta una puerta de acceso, a menos que estén efectuándose operaciones de nivelación dentro de la zona correspondiente a esta puerta.

Cada una de las puertas de acceso se abrirá desde el exterior con ayuda de una llave especial, que estará en poder del encargado del servicio ordinario del ascensor.

#### *Camarín, contrapeso y bastidores:*

La altura interior del camarín de los ascensores será como mínimo de 2 m y la puerta o puertas que sirven para el acceso normal de los usuarios de 2 m como mínimo.

El camarín estará completamente cerrado por unas paredes, un suelo, y un techo de superficie llena.

La altura de las paredes no será inferior a 2 m.

Las únicas aberturas autorizadas son:

- Entradas para el acceso normal de los usuarios.
- Trampillas y puertas de socorro.
- Orificios de ventilación.

Las paredes serán metálicas o de otros materiales de resistencia equivalente.

Las puertas de la cabina en posición de cierre deben poder resistir, sin deformación permanente, una fuerza horizontal de 300 N (30 kpf) aplicada perpendicularmente desde el interior de la cabina hacia el exterior y distribuida de modo uniforme sobre una superficie de 0.5 mm<sup>2</sup> (de forma redonda o cuadrada), la pared debe resistir sin deformación elástica superior a 15 mm y sin deformación permanente.

A fin de evitar el riesgo de cizallamiento durante el funcionamiento de las puertas deslizantes de accionamiento automático, las hojas de las puertas por el lado de cabina no deben contener, huecos ni salientes de más de 3 mm.

#### *Suspensión y paracaídas:*

Los camarines y cubrepesos han de estar suspendidos por medio de cables de acero de resistencia mínima a la rotura de 12.000 a 18.000 kg/cm<sup>2</sup>.

No se autoriza el uso de cables empalmados por ningún sistema.

El diámetro mínimo de los cables de tracción será de 8 mm.

Los cables han de estar calculados con un coeficiente de seguridad mínimo de 12 para 3 cables o más. En caso de suspensión por dos cables, el coeficiente de seguridad ha de ser, como mínimo, de 16.

El camarín del ascensor ha de estar provisto de un paracaídas capaz de pararlo a plena carga en el sentido del descenso, actuando sobre sus guías.

Los paracaídas del camarín serán accionados por un limitador de velocidad. El balancín ha de provocar igualmente la actuación del paracaídas si uno de los cables o cadenas se afloja o se rompe.

Los paracaídas del camarín han de ser del tipo progresivo si la velocidad nominal del ascensor sobrepasa 1 m/s. Pueden ser de:

- Tipo instantáneo con efecto amortiguado si la velocidad no supera 1 m/s.
- Tipo instantáneo si la velocidad nominal no supera 1 m/s.
- Si la cabina lleva varios paracaídas todos ellos deben ser de tipo progresivo.

Los paracaídas de contrapeso deben ser de tipo progresivo si la velocidad nominal no supera un 1 m/s). En caso contrario pueden ser de tipo instantáneo.

#### *Guías, amortiguadores y finales de recorrido:*

La fijación de las guías a sus soportes y el edificio debe permitir compensar automáticamente o por simple ajuste los efectos debidos al asentamiento normal del edificio y a la contracción del hormigón.

#### *Rótulos e instrucciones de maniobra:*

Todas las placas, rótulos e instrucciones de maniobra serán claramente legibles y de fácil comprensión (mediante la ayuda de símbolos y signos). Estos serán no desgarrables, de materiales duraderos, situados bien a la vista y redactados en la lengua del país donde se encuentre el ascensor (o, si es necesario, en varias lenguas).

- En la cabina:

Se mostrará la indicación de la carga nominal del ascensor, expresada en kilogramos (kg), así como el número máximo de personas.

- El rótulo estará redactado así: .....kg. ....PERS.

- La altura mínima de los caracteres usados en el rótulo debe ser: 10 mm para mayúsculas y cifras; 7 mm para las minúsculas.

El órgano de mando del interruptor parada (si existe) debe ser de color rojo e identificado con la palabra "STOP" colocada de manera que no haya error sobre la posición correspondiente a la parada.

El botón de dispositivo de alarma (si existe) debe ser de color amarillo e identificado con el símbolo de una campanilla.

Se prohíbe usar los colores rojo y amarillo para otros botones. Sin embargo, pueden ser usados estos para señales luminosas que indique registros.

Los dispositivos de mando deben ser claramente identificados; a este efecto se recomienda utilizar para los pulsadores de mando de la cabina -2, -1, 0, 1, 2, 3 ...

Si existen otros dispositivos de mando deben estos identificarse en función de su aplicación.

- Cuartos de máquinas y poleas:

Un cartel que tenga al menos la inscripción "máquina de ascensor -peligro- acceso prohibido a toda persona ajena al servicio" debe estar colocado sobre la cara exterior de las puertas o trampilla de acceso a las máquinas y a las poleas.

En el caso de trampillas, un cartel visible para los que utilizan la trampilla debe indicar permanentemente "peligro de caída -cerrar trampilla-".

Deben existir carteles que permitan identificar fácilmente el o los interruptores principales y los interruptores de alumbrado.

Si existen máquinas de varios ascensores en el mismo cuarto, los carteles deben permitir identificar los interruptores correspondientes a cada ascensor.

Cuando, después de la apertura de un interruptor principal, quedan piezas bajo tensión (interconexiones entre ascensores, alumbrado..) debe haber una inscripción señalándolo.

Se deben colocar, en el cuarto de máquinas o en el interior de su cerramiento, las instrucciones detalladas que han de cumplirse en caso de parada intemperativa y especialmente las correspondientes al uso de la llamada de socorro y de la llave de desenclavamiento de las puertas de piso.

Se debe poner la indicación del sentido del desplazamiento de la cabina sobre la máquina próxima al volante manual de socorro.

Si el volante no es desmontable, esta indicación puede ser puesta sobre el volante mismo.

Debe indicarse el sentido de la marcha de la cabina sobre o cerca de los pulsadores de la maniobra eléctrica de socorro.

En los cuartos de poleas debe figurar, cerca del interruptor de parada, la indicación "STOP" de manera que no haya riesgos de error sobre la posición correspondiente a la parada.

Sobre las vigas, soportes o ganchos deberá indicarse la carga máxima admisible.

- En la parte exterior del hueco:

En la proximidad de las puertas de inspección del hueco debe ponerse un cartel con una inscripción "Hueco del ascensor -peligro- acceso prohibido a toda persona ajena al servicio. No olvidar cerrar con llave".

Si las puertas de acceso de apertura manual pueden ser confundidas con puertas vecinas, deberán tener la inscripción "ASCENSOR".

Las puertas de piso de los ascensores cuya utilización este reservada a los usuarios autorizados y advertidos deben tener un cartel, en el lado del piso, con una mención: "Ascensor prohibido a las personas no autorizadas".

Cuando el camarín se encuentre a nivel de planta superior, el recorrido aún posible en sentido ascendente será como mínimo de 7 cm.

Cuando el camarín este actuando sobre el tope que limite el recorrido en sentido ascendente, la distancia mínima entre el techo del camarín y la parte saliente más baja del recinto en su zona superior será como mínimo de 1 m.

Cuando el camarín este situado a nivel de la planta superior, el recorrido aún posible del pistón será como máximo de 60 cm.

Pueden emplearse correas para acoplar el motor o motores a la bomba del grupo impulsor, con la condición de que estas correas sean de tipo trapezoidal y que su número sea igual al número mínimo determinado por el cálculo, más dos, los aparatos elevadores accionados por impulsión hidráulica, estarán dotados de un depósito de capacidad suficiente para hacer funcionar el aparato elevador en circuito cerrado.

Los aparatos de accionamiento hidráulico irán provistos de la válvula o válvulas precisas, que aseguren una limitación de la presión en el circuito de alimentación. A efectos de comprobación deberá existir un manómetro en lugar idóneo para la fácil lectura de las presiones en dichos circuitos.

Llevarán un dispositivo de emergencia, de forma que, en caso de parada por avería o falta de corriente, pueda accionarse el elevador, manual o automáticamente hasta situarlo al nivel de una planta.

Todo el circuito hidráulico deberá someterse a una presión de prueba igual a la de timbre aumentada a un 5%.

*Normas para la aprobación de los tipos de equipos impulsores para elevadores hidráulicos:*

La petición de aprobación del tipo se presentará en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, acompañada de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva del grupo impulsor, haciendo mención especial de los siguientes componentes:
  - \* Bomba o bombas de alimentación. Velocidad de giro, caudales y presiones máxima y mínima de trabajo.
- Características del fluido a emplear.
- \* Conducciones sometidas a presión interior, especificaciones de materiales, diámetros y presión máxima de trabajo.
- \* Válvula de seguridad. Sistema de accionamiento y presión de actuación.
- \* Dispositivo que impida el retorno del fluido desde las tuberías sometidas a presión a la bomba o bombas de impulsión.
- \* Dispositivos de accionamiento de emergencia. Descripción de funcionamiento.
- \* Campo de utilización, indicando recorrido máximo del pistón, esfuerzo máximo sobre el mismo y su velocidad de elevación.
- Cálculo de los elementos fundamentales teniendo en cuenta el campo de utilización.
- Planos de detalle.
- Ficha técnica por triplicado según el modelo que facilitará la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

La tramitación de estas peticiones de aprobación de tipo será la misma que para los demás elementos tipificables, establecida en el vigente reglamento de aparatos elevadores.

La carga total descargará sobre el fondo del foso.

Antes de la puesta en servicio del ascensor deben ser realizadas las siguientes inspecciones y pruebas:

*Inspecciones:*

Éstas deben tratar en particular sobre los siguientes puntos:

- Comparación entre el expediente técnico presentado ante el órgano competente de la Administración y la instalación que ha sido realizada.
- Comprobación de las exigencias de la ITC-MIE-AEMI en todos los casos.
- Inspección visual de la aplicación de las reglas de buena construcción.
- Comparación 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.

*Verificaciones y pruebas:*

Estas verificaciones y pruebas deben tratar sobre los siguientes:

- Dispositivos de enclavamiento.
- Dispositivos eléctricos de seguridad.
- Elementos de suspensión y sus amarres.
- Sistema de frenado. La prueba se hará en bajada a velocidad nominal, con 125% de la carga nominal y cortando la alimentación del motor y del freno.
- Medidas de intensidad o de potencia y medida de velocidad.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los diferentes circuitos.
- Verificación de la continuidad eléctrica del enlace entre la borna de tierra del cuarto de máquinas y los diferentes órganos del ascensor susceptibles de ser puestos accidentalmente bajo tensión.
- Dispositivos de seguridad de final de recorrido.
- Comprobación de la adherencia:

1. Se verificará la adherencia efectuando varias paradas con frenado más fuerte compatible con la instalación. Deberán obtenerse en cada ensayo la parada completa de la cabina.  
La prueba se hará:
    - \* En subida, con cabina vacía, en la parte superior del recorrido.
    - \* En bajada, con cabina cargada con el 125% de la carga nominal, en la parte inferior del recorrido.
  2. Se comprobará que la cabina vacía no puede ser desplazada hacia arriba, cuando el contrapeso descansa sobre sus amortiguadores comprimidos.
  3. Será comprobado que el equilibrado corresponde con el valor indicado por el fabricante. Esta comprobación puede ser efectuada con medidas de intensidad combinadas con:
    - \* Medidas de velocidad en motores de corriente alterna.
    - \* Medidas de tensión en motores de corriente continua.
- Limitador de velocidad:
    1. La velocidad de disparo del limitador de velocidad será verificada en el sentido de descenso de la cabina.
    2. Será comprobado, en los dos sentidos de marcha, el funcionamiento del mando de parada.
  - Paracaídas de cabina:
 

La energía que el paracaídas es capaz de absorber en el momento de su actuación ha sido comprobada en los ensayos del tipo. El objetivo de la prueba, antes de la puesta en servicio, es verificar que ha sido bien montado, bien ajustado y la solidez del conjunto cabina-paracaídas-guías y la fijación de éstas al edificio.

La prueba será hecha en bajada, con el freno abierto; la máquina continuará girando hasta que los cables deslicen o se aflojen en las condiciones siguientes:

    1. Paracaídas instantáneo o instantáneos con efecto amortiguado. La cabina será cargada con la carga nominal uniformemente repartida y la actuación será efectuada a la velocidad nominal.
    2. Paracaídas progresivos.  
La cabina será cargada con el 125% de la carga nominal, repartida uniformemente, y la actuación se hará a velocidad reducida (por ejemplo, velocidad de autonivelación o velocidad de inspección). Se recomienda hacer el ensayo frente a una puerta de acceso para facilitar la descarga de la cabina y el desenganche del paracaídas.
  - Paracaídas de contrapeso:
    1. Los paracaídas de contrapeso accionados por limitador de velocidad serán ensayados en las mismas condiciones que los paracaídas de cabina (sin ninguna sobrecarga).
    2. Los paracaídas de contrapeso que no son accionados por limitador de velocidad serán ensayados dinámicamente.

Después de la prueba será comprobado que no se ha producido ningún deterioro que pueda comprometer el uso normal del ascensor (se podrán sustituir los órganos de frenado si, excepcionalmente, fuere necesario).
  - Amortiguadores.
    1. Amortiguadores de acumulación de energía. Será hecha la prueba de la manera siguiente: se lleva la cabina con su carga nominal a contacto con los amortiguadores, se provoca el aflojamiento de los cables y se verifica que la flecha corresponde con la dada por la curva característica.
    2. Amortiguadores de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno y amortiguadores de disipación de energía. Será hecha la prueba de la manera siguiente: la cabina con su carga nominal o el contrapeso será llevada a contacto con los amortiguadores a la velocidad nominal o a la velocidad para la cual ha sido calculada la carrera de los amortiguadores de carrera reducida con verificación de la reducción de velocidad. Después del ensayo se comprobará que no se ha producido ningún deterioro que pueda comprometer la utilización normal del ascensor.
  - Dispositivo de petición de socorro.

Para la puesta en servicio se exigirá la autorización de puesta en marcha otorgada por el órgano competente de la Administración Pública.

#### *NORMATIVA*

- Reglamento aparatos elevadores y manutención de los mismos. Real Decreto 2291/1985.
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEMI. Orden de 23 de septiembre de 1987.
- Normativa europea CEM EN-81-1.
- NTE-ITA: Instalaciones de transporte: Ascensores.

#### *Naturaleza de los posibles accidentes:*

- Cizallamiento.
- Aplastamiento.

- Caída.
- Choque.
- Atrapamiento.
- Fuego.
- Electrocución.
- Daños en el material.
- Debido al desgaste.
- Debido a la corrosión.

En tanto no se realice el cerramiento del recinto, los huecos correspondientes a su paso en los orjados, se protegerán con pasamanos a 90 cm barra intermedia a 60 cm de altura y rodapié de 20 cm.

Los andamios para trabajos en el interior del recinto, llevarán rodapié de 20 cm de altura, no precisando barandales si las distancias de sus bordes a las paredes del recinto son inferiores a 30 cm.

Sólo se hará uso del equipo ascensor para las operaciones de montaje propias de esta instalación, no sobrepasando en ningún caso las indicaciones de carga útil que figuran en la placa del bastidor.

La instalación no se utilizará como medio de transporte de material de obra.

El equipo completamente instalado sólo entrará en funcionamiento normal, una vez haya sido revisado y aprobado por la correspondiente Delegación del Ministerio de Industria.

Los huecos de las puertas de acceso al recinto, se protegerán con tableros de superficie continua, en los que figure el cartel "Peligro, hueco ascensor".

Estos tableros sólo serán retirados del hueco correspondiente por el personal de montaje del ascensor, que los volverá a colocar en el hueco cuando no necesite actuar desde esa planta.

Sólo serán retirados definitivamente una vez que hayan colocado las puertas con sus correspondientes mecanismos de cierre y enclavamientos.

#### *Ejecución foso:*

Se construirá una losa de hormigón H-175 hidrofugado, de 20 cm de espesor, apoyada sobre el terreno, armada inferiormente mediante una retícula de redondos  $\varnothing$  10 de acero AEH-400N cada 10 cm. Se le dotará de una pendiente del 2% hacia un sumidero sifónico de salida horizontal que se recibirá en la losa.

Se ejecutarán muros de hormigón H-175 hidrofugado, de 20 cm de espesor, levantándose desde la losa hasta la base de asiento del solado.

Tanto la losa como los muros, se enfoscarán con mortero de cemento 1:3 bruñido, con ángulos redondeados.

Se dispondrá un perfil HEB-140 en cada extremo del foso, con su cara superior horizontal y enrasada con la base de asiento del solado, el cual, en una franja de 30 cm de anchura, se ejecutará posteriormente al apoyo de la cinta.

#### *Características Geométricas:*

El embarque y desembarque de rampas se realizarán sobre tramos horizontales de la banda transportadora, con longitud 1 m.

#### *Tipología::*

ANCHO DE BANDA (cm)	VELOCIDAD NOMINAL (cm/s)
60	35/45/60
100	45/60

#### *Características físicas:*

Los pasillos para el transporte tienen una pendiente entre 0 y 6°.

Las rampas tendrán una pendiente comprendida entre 7 y 12°.

La altura de la cabezada no será inferior a 2.20 m.

La iluminación a lo largo del recorrido de la cinta será como mínimo de 30 lux y, al principio y final del recorrido de 60 lux mínimo.

Los equipos destinados a trabajos en intemperie estarán contruidos con materiales resistentes a los agentes meteorológicos, de forma que puedan soportarlos sin perjuicio de su correcto funcionamiento y conservación.

Se indicará la marca, nombre y dirección del fabricante, tipo, número de identificación y fecha de construcción de la cinta.

Control y verificación de la velocidad media de funcionamiento a media carga y vacío.

Control del desfase banda-pasamanos.

*Condiciones de recepción:*

Se someterá, antes de su puesta en servicio, a las pruebas de servicio estipuladas en la NTE-ITP.

Durante la instalación del equipo, éste no se utilizará para el transporte de material o personas y la zona se encontrará limpia y suficientemente iluminada. Cuando para los trabajos no sea necesaria la corriente eléctrica, la instalación de ésta se mantendrá desconectada.

Para la acometida eléctrica, se cumplirán las condiciones de seguridad según NTE-IEB Instalaciones de Electricidad. Baja Tensión.

Una vez realizada la instalación completa, se dejará fuera de servicio por corte de energía eléctrica hasta su aprobación por la correspondiente Delegación del Ministerio de Industria.

Durante la ejecución del foso, y en tanto no se realice el cerramiento del mismo, los huecos correspondientes se protegerán con barandillas de 90 cm de altura y rodapié de 20 cm.

Preparación de hueco para la recepción de la escalera con su cimentación de arranque y aplomado de fábricas de hueco.

Ejecución del foso y control sobre la horizontalidad de los perfiles de apoyo.

Se suministran en una sola pieza cuando las circunstancias de traslado y montaje sean las idóneas.

*Características Geométricas:*

- La altura mínima de cabezada no menor de 2.30 m.

*Características Mecánicas:*

- Los peldaños se construirán para soportar una carga de 600 kg/m<sup>2</sup>.

*Características Físicas:*

- La capacidad de transporte es función del ancho de escalera en cm y de la velocidad nominal en cm/seg.

- La instalación eléctrica tendrá una tensión de maniobra no mayor de 250 v y un interruptor general de corte unipolar.

- Estará dotada de puesta a tierra y línea trifásica y monofásica.

Control sobre la separación de juntas de dilatación.

Control sobre el funcionamiento del sistema de emergencia.

Control del desfase escalera-pasamanos.

*Condiciones de recepción:*

El desembarco de la escalera tendrá un ancho mínimo de 2.5 m.

La separación mínima entre la cara exterior del pasamanos y cualquier obstáculo no será menor de 8 cm.

La huella del peldaño no será menor de 38 cm y la contrahuella no será mayor de 24 cm, siendo ranuradas.

El ancho de las ranuras estará comprendido entre 5 y 7 mm teniendo una profundidad de 10 mm.

No se aceptará un apoyo defectuoso y/o elementos intermedios.

La ejecución del foso será igual a la especificada.

La tolerancia en la horizontalidad será inferior a 1/200 de la longitud del perfil.

La distancia entre juntas será inferior a 10 m.

Prueba de servicio: Una vez instalada la escalera y efectuadas las conexiones eléctricas, se pondrá en funcionamiento.

*NORMATIVA*

- Reglamento de aparatos elevadores y Manutención.

- Normas UNE 58704-86.

- NTE-ITE: Instalaciones de transporte: Escaleras mecánicas.

- NBE-CPI-91.



Antes de la colocación de la escalera y durante su montaje deberá situarse una barandilla de protección de 90 cm de altura con rodapié de 20 cm en todos los huecos de forjados y foso, figurando un cartel con la leyenda: "Peligro, hueco de escalera".

Las instalaciones eléctricas estarán desconectadas mientras existan operarios trabajando en el interior de los mecanismos.

Durante la fase de ajuste y pruebas de la escalera no se podrá poner en marcha, si existe algún operario en su interior.

Para la acometida eléctrica se cumplirán las condiciones de seguridad según NTE-IEB: Instalaciones Eléctricas. Baja Tensión.

Una vez realizada la instalación completa se dejará fuera de servicio por corte de energía eléctrica, hasta su aprobación por el Ministerio de Industria y Energía. Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Los elementos y mecanismos de la escalera se revisarán periódicamente, de forma que el equipo se mantenga en las mismas condiciones de seguridad y técnicas de origen.

Las operaciones propias de entretenimiento, tales como engrases, comprobaciones y limpieza de elementos interiores, se efectuarán según las normas de conservación facilitadas por el fabricante de la instalación. Después del engrase el interior de la caja quedará limpio para evitar peligros de incendio.

En encargado de la escalera custodiará las llaves de puesta en marcha y de acceso al recinto de máquinas, conocerá el sistema de accionamiento manual, para poder prestar auxilio en caso necesario, diariamente verificará el funcionamiento normal de la escalera antes del servicio durante el recorrido completo de un peldaño, y el funcionamiento de los mandos de parada de emergencia, el estado de los peines y la iluminación.

Si alguna de estas comprobaciones fuese desfavorable u observase alguna anomalía, dejará la escalera fuera de servicio, cortará el suministro de energía y avisará a la empresa conservadora.

Deberán existir carteles indicadores, a ser posible con dibujos, en los que se especifiquen las condiciones e incompatibilidades de uso.

Se revisará la limpieza del foso y/o galería con la frecuencia adecuada a las condiciones de uso, climatología y suciedad.

Se conservará el suelo del foso limpio y libre de aceite o grasa.

No se almacenará en el foso o galería artículos o materiales que no sean necesarios para el entretenimiento o funcionamiento.

Los líquidos inflamables, cuyo punto de inflamación sea inferior a 43°C), no podrán guardarse en el recinto.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que por su utilización se ocasionen.

#### *Recinto:*

El recinto para desplazamiento de camarín, ha de estar cerrado mediante paredes de alma llena y, deben estar construidas de manera que puedan resistir en cualquier punto la aplicación de una fuerza horizontal de 30 kg, sin que se produzca una deformación elástica superior a 25 mm.

El recinto deberá estar provisto de una abertura de ventilación mayor o igual del 25% de la superficie del recinto.

Debajo de los elementos que pudieran desprenderse y caer por el recinto, se colocarán plataformas o enrejados protectores.

#### *Foso:*

En la parte inferior del recinto debe preverse un foso al abrigo de infiltraciones de agua, contando con un sumidero sifónico.

Cuando el foso sobrepase 1.30 m de profundidad debe preverse un dispositivo de acceso para inspección.

Cuando el camarín se encuentre sobre sus topes o amortiguadores comprimidos, la distancia entre la parte inferior del camarín y el fondo del foso ha de ser como mínimo igual a 0.5 m y, ser tal que permita a un hombre protegerse en el espacio que queda libre bajo el camarín. En el caso que por las dimensiones del recinto, el párrafo anterior sea irrealizable, ha de situarse en el fondo un dispositivo de paro del montacargas.

El recinto no debe tener otra aplicación, ni albergar tubos, conducciones eléctricas, ni órganos cualesquiera que sean extraños al servicio del aparato.

La iluminación deberá ser igual o superior a 20 lux en el recinto. Cuando el aparato esté en servicio normal no deberá quedar iluminado dicho recinto.

Entre elementos móviles, pertenecientes a montacargas diferentes, deberá existir una separación desde el fondo del foso hasta una altura mínima de 2.5 m.

#### *Puertas de acceso:*

Las aberturas que dan al recinto deberán estar provistas de puertas de alma llena, que al cerrarse, obturen completamente las aberturas con reserva de los juegos necesarios, que será menor o igual a 6 mm.

Se admite el empleo de vidrio armado o plástico en las mirillas, cuya dimensión horizontal sea menor o igual de 15 cm.

Las puertas, incluso las mirillas y cerraduras, deben resistir sin deformación aparente, una fuerza horizontal de 30 kg repartida uniformemente sobre una superficie de veinticinco 25 cm<sup>2</sup>.

El paso libre de las puertas de acceso no debe sobrepasar en más de 10 cm la dimensión de entrada de la cabina.

En los montacargas cuya velocidad nominal sea mayor o igual a 0,85 m/s, la apertura de puertas solo debe ser posible si la cabina esta parada o a punto de pararse.

#### *Cabina:*

Con excepción de su acceso la cabina debe estar enteramente cerrada.

No es necesario que la cabina esté provista de puerta, si se toman todas las disposiciones útiles para evitar que la carga transportada entre en contacto con las paredes del recinto.

En los montacargas cuyo suelo del camarín quede a menos de 60 cm por encima del suelo del piso cuando el camarín se encuentre parado en un nivel de servicio, el umbral del camarín estará provisto de un guardapié o faldón vertical, que se extenderá sobre toda la anchura de las puertas de acceso situadas frente a la misma y cuya altura será como mínimo de 25 cm.

#### *Guías, topes y dispositivos de parada:*

El guiado del camarín se realizará mediante guías metálicas y rígidas.

Para las guías del camarín se emplearán los perfiles normales de las aceras, los redondos de acero calibrado macizo o las guías en T macizas y especiales para montacargas.

La resistencia de las guías, de sus fijaciones y de los medios que unen sus elementos, serán suficientes para permitirles soportar los esfuerzos resultantes de la actuación del paracaídas.

Los montacargas deberán estar provistos de amortiguadores (u otro sistema de tope) en el extremo inferior del recorrido de la cabina.

Los dispositivos de parada deberán instalarse y estar regulados de manera que intervengan antes de que la cabina entre en contacto con los topes. Deben cortar directamente el circuito que alimenta la maquinaria.

Deberá disponerse un dispositivo que interrumpa la corriente y provoque la parada del montacargas si la cabina encuentra un obstáculo durante su movimiento de descenso.

#### *Sistema de Frenado:*

El montacargas deberá estar provisto de un sistema de frenado mecánico.

El sistema de frenado deberá funcionar automáticamente en caso de faltar la corriente eléctrica que alimenta la maquinaria y debe ser capaz de parar la cabina cuando descienda a velocidad nominal con su carga nominal aumentada en un 25%.

El freno mecánico podrá mantener parado el montacargas con su carga nominal aumentada en un 25%.

Podrán emplearse correas para acoplar el motor o los motores al grupo tractor sobre el cual actúe el freno, con la condición de que estas correas sean de tipo trapezoidal y que su número sea igual al número mínimo determinado por el cálculo más uno.

#### *Riesgo entre órganos móviles y en entre órganos móviles y recinto:*

Para los montacargas cuyo suelo de camarín se encuentre a más de 60 cm por encima del piso de acceso cuando el camarín se encuentre parado en el nivel de servicio, el juego entre el umbral del camarín y el recinto será, como máximo de 5 cm.

#### *Rótulos e instrucciones de maniobra:*

En los accesos al camarín de los montacargas ha de colocarse la indicación de la carga nominal y además la mención "Montacargas. Prohibido el uso a personas".

En la proximidad de las puertas de visita al recinto ha de colocarse un rótulo con la inscripción "Peligro. Recinto del montacargas".

#### *Dispositivo de emergencia:*

El montacargas estará provisto de un dispositivo que permita, incluso si cesa la corriente de alimentación, llevar la cabina con su carga nominal a uno de los pisos más próximos. Este dispositivo no debe tener ni volante con radios ni manivela.

En el momento de la recepción en obra de los equipos y materiales se comprobará que estos han sido fabricados siguiendo las prescripciones de la ITC-MTE-AEM-1.

Se presentarán certificados de homologación y de pruebas para los equipos y materiales que así se mencionan en la ITC-MIE-AEM-1.

Independientemente de la presentación de los certificados de pruebas realizadas en fábrica a los equipos y materiales, estos se someterán antes de la puesta en servicio a todas las inspecciones y pruebas indicadas en el anexo D de la ITC-MIE-AEM-1.

Adicionalmente se comprobará su exactitud con el proyecto de los siguiente: Tipo de montacargas, carga, velocidad, recorrido, número de entradas, maniobra, control de accionamiento, emplazamiento del cuarto de máquinas, nivelación, dimensiones del recinto, dimensiones de la cabina, tipo y dimensiones de puertas, acometida eléctrica, ruidos y vibraciones y señalizaciones.

#### *NORMATIVA*

- ETC-MIE-AEM-1. Reglamento de Aparatos de Elevación e Instrucciones Técnicas complementarias.

- NBE-CPI-91.

- Normas UNE: 58709-85; 58705-86 1R; 58705-87 ERRATUM; 23802-79.

Sólo se hará uso del equipo montacargas para las operaciones de montaje propias de esta instalación, no sobrepasando en ningún caso las indicaciones de carga útil que figuran en la placa del bastidor.

La instalación no se utilizará como medio de transporte de material de obra.

El equipo completamente instalado sólo entrará en funcionamiento normal, una vez haya sido revisado y aprobado por la correspondiente Delegación del Ministerio de Industria.

Los huecos de las puertas de acceso al recinto, se protegerán con tableros de superficie continua, en los que figura el cartel "Peligro, hueco montacargas".

Estos tableros sólo serán retirados del hueco correspondiente por el personal de montaje del montacargas que los volverá a colocar en el hueco cuando no necesite actuar desde esa planta.

Sólo serán retirados definitivamente una vez que hayan colocado las puertas con sus correspondientes mecanismos de cierre y enclavamientos.

Se seguirán las normas de seguridad para su instalación correspondientes a la NTE-IEB: Baja tensión.

Cuando no se trabaje con corriente, la instalación eléctrica estará desconectada.

Realizada la instalación completa, se dejará fuera de servicio, por corte de corriente, hasta que sea revisada y aprobada.

En tanto no se realice el cerramiento del recinto, los huecos correspondientes a su paso en los forjados, se protegerán con barandales a 90 y 60 cm de altura y rodapié de

20 cm.

Los andamios para trabajos en el interior del recinto, llevarán rodapié de 20 cm de altura, no precisando barandales si las distancias de sus bordes a las paredes del recinto son inferiores a 30 cm.

## 20. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

### 20.1 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Se fijará el soporte del extintor al paramento vertical por un mínimo de 2 puntos, mediante tacos y tornillos de forma que, una vez puesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como mínimo a 1.70 m del pavimento.

Se colocará en sitio visible y de fácil acceso.

Se ajustará la conexión de la columna seca roscada al tubo, previa preparación de éste con minio, colocándose posteriormente la tapa para hidrantes interiores, de 60x35 cm.

En la boca de incendio se sitúa el codo de acceso, soldado con bridas de diámetro nominal 80 mm, embridado a la nave y al racor, colocándose la llave de compuerta de diámetro 80 mm, embridada al tubo de acometida y al codo, cerrándose todo ello con tapa rectangular sobre cerco de fundición.

La presión mínima en la boca de salida de incendios será de 35 m.c.d.a.

Los extintores llevarán indicado en una placa el tipo y capacidad de la carga, vida útil y tiempo de descarga, siendo fácil su visualización, utilización y colocación.

Se controlarán las dimensiones de la boca de incendios así como su enrase con respecto al pavimento y las uniones con la fábrica.

Se verificará en la columna seca, la unión de la tubería con la conexión siamesa y la fijación de la carpintería.

#### *NORMATIVA*

- ITC-MIE-AP-5 Reglamento aparatos a presión (Extintores).

- NBE-CPI-91.

- NTE-IPF: Instalaciones Protección contra el Fuego.

Tanto el extintor, como la boca de incendios y la columna seca, se medirán y valorarán como unidad completa recibida (en el caso de extintor) o terminada.

#### *Riesgos:*

- Golpes y cortes por la incorrecta utilización de las herramientas manuales.
- Mal estado de conservación.
- Métodos de trabajo inadecuados.
- Las operaciones de serrado de tubos y roscado con la terraja, comportan habitualmente el manejo de la tubería en bancos, con herramienta manual y recubrimiento antioxidante (minio) y de estopa.
- En las fases de montaje definitivo de las tuberías, los riesgos vienen dados por posturas difíciles y por la utilización de andamios en altura. Deberán cumplir éstos las normativas vigentes.

159

## 21. PINTURA Y DECORACIÓN

### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las pinturas.

Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28° C ni menor de 12° C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso o cuando la humedad relativa supere el 85%, se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Preparación del soporte, en general

La obtención de buenos resultados de las pinturas en obras de fábrica requiere, sobre todo, un conocimiento lo más perfecto posible de las características de los materiales usados y una preparación adecuada de las superficies a pintar, en consonancia con la naturaleza y características de la pintura que haya de emplearse y las condiciones que se exijan al revestimiento final.

Las características del soporte a tener en cuenta en relación con la aplicación de pinturas y con la preparación que hay que someter a la superficie a pintar son:

- Porosidad.
- Alcalinidad.
- Contenido en humedad.

El soporte deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

La alcalinidad de los materiales que constituyen el soporte suele ser muy elevado y característica de todos ellos. Por este motivo no se pueden aplicar directamente sobre estas superficies pinturas que puedan ser atacadas por los álcalis. En todo caso, siempre es necesario considerar la fuerte alcalinidad de estas superficies, bien usando pinturas que no sean atacables por los álcalis o, lo que es más conveniente, incluso cuando se usan estas pinturas, eliminando la alcalinidad mediante neutralización o mediante aislamiento con capas intermedias.

Las superficies a recubrir deben estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; por el contrario, en el caso de pinturas de cemento, la superficie deberá estar totalmente húmeda con el fin de evitar la excesiva absorción de agua de la pintura fresca y ayudar al curado del recubrimiento. Las pinturas al látex se pueden aplicar sobre superficies húmedas siempre que no haya agua libre en las mismas.

Si el soporte es poroso y las condiciones ambientales son de gran sequedad, se humedecerá la superficie a pintar antes de aplicar pinturas al látex o al cemento, se reducirá la absorción del agua del vehículo y se favorecerá un secado más uniforme. Las fábricas nuevas deberán tener una edad de al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes a base de silicona.

#### *CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Se controlará, mediante inspecciones generales la comprobación y la preparación del soporte, así como el acabado de la superficie terminada.

Serán condiciones de no aceptación:

En la preparación del soporte:

- La existencia de humedad, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido o grasa.
- La falta de sellado de los nudos en los soportes de madera.
- La falta de mano de fondo, plastecido, imprimación selladora o antioxidante, lijado.
- Sobrepasado el tiempo válido de la mezcla establecido por el fabricante, sin haber sido aplicada.

En el acabado:

- La existencia de descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
- El no haberse humedecido posteriormente la superficie en el caso de las pinturas al cemento.
- Aspecto y color distinto al especificado.

#### *NORMATIVA*

NTE-RPP.

### **21.1 PINTURAS PLÁSTICAS**

#### *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Sobre ladrillo, yeso o cemento:

- Se realizará un lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, retocándose aquellos puntos donde haya grietas u oquedades con plaste dado a espátula o rasqueta.
- Se aplicará a continuación una mano de imprimación selladora o mano de fondo con brocha, rodillo o pistola.
- Se aplicarán a continuación dos manos de acabado con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.
- Cuando el acabado sea goteado, y una vez pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará una proyección a pistola de pintura plástica mate en gotas uniformes y no separadas.
- Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
  - b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.

- c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.
  - d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.
  - e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de clorocaucho diluido o productos adecuados.
- Se realizará sobre las placas de escayola que previamente se habrán lijado de pequeñas imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de pintura plástica diluida impregnando los poros del soporte. Por último se aplicarán dos manos de pintura plástica con un rendimiento no inferior del especificado por el fabricante.
  - Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:
    - a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
    - b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.
    - c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.
    - d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.
    - e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de clorocaucho diluido o productos adecuados.

Agosto 2018.

LOS ARQUITECTOS,

161



C. FERRÁN



F. NAVAZO



L. HERRERO



C. F. ARANAZ