



Universitat de Girona  
Escola Politècnica Superior

## Projecte/Treball Final de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Industrial. Pla 1994

**Títol:**

**ESTUDIO DE ADECUACIÓN CONSTRUCTIVA PARA LA CUBRICIÓN PARCIAL DE LA GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES, EN BARCELONA, CON LOSAS ORTOTRÓPICAS SEMI-PREFABRICADAS PRETENSADAS.**

**Document:** Pliego de Condiciones

**Alumne:** Sergio Valencia Blasco

**Director/Tutor:** Luís Bozzo Rotondo / Lluís Torres Llinàs

**Departament:** Arquitectura i Enginyeria de la Construcció

**Àrea:** Enginyeria de la Construcció

**Convocatòria** (mes/any): Juliol 2006

## ÍNDICE

1	Introducción .....	5
1.1	Objeto de este pliego .....	5
1.2	Documentos del PROYECTO .....	5
1.3	Documentos contractuales.....	5
1.4	Compatibilidad entre documentos.....	6
2	Disposiciones técnicas generales.....	7
2.1	Reglamentos y Normas generales de aplicación.....	7
2.2	Reglamentos y Normas generales de aplicación en construcción y uso de materiales.....	8
3	Condiciones técnicas sobre la ejecución.....	10
3.1	Losas de hormigón armado .....	10
3.1.1	Definición y condiciones de los conjuntos de partidas de obra ejecutados .....	10
3.1.2	Condiciones del proceso de ejecución.....	21
3.1.3	Unidad y criterios de medición .....	26
3.2	Prelosas prefabricadas pretensadas.....	27
3.2.1	Definición y condiciones de los conjuntos de partidas de obra ejecutados .....	27
3.2.2	Condiciones del proceso de ejecución.....	32

---

3.2.3	Unidad y criterios de medición .....	34
4	Condiciones técnicas sobre los materiales.....	35
4.1	Prelosa prefabricada pretensada .....	35
4.1.1	Definición y características de los elementos .....	35
4.1.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	38
4.1.3	Unidad y criterios de medición .....	38
4.2	Hormigón DE USO ESTRUCTURAL para losas.....	39
4.2.1	Definición y características de los elementos .....	39
4.2.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	42
4.2.3	Unidad y criterios de medición .....	43
4.3	Acero en barras corrugadas B 500 S de límite elástico $\geq 500$ N/mm <sup>2</sup> .....	44
4.3.1	Definición y características de los elementos .....	44
4.3.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	48
4.3.3	Unidad y criterios de medición .....	49
4.4	Alambre recocido .....	50
4.4.1	Definición y características de los elementos .....	50
4.4.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	51
4.4.3	Unidad y criterios de medición .....	52

---

4.5	Clavo de acero .....	52
4.5.1	Definición y características de los elementos .....	52
4.5.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	53
4.5.3	Unidad y criterios de medición .....	53
4.6	Tablón de madera de pino para 10 usos .....	54
4.6.1	Definición y características de los elementos .....	54
4.6.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	56
4.6.3	Unidad y criterios de medición .....	56
4.7	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 5 usos.....	56
4.7.1	Definición y características de los elementos .....	56
4.7.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	59
4.7.3	Unidad y criterios de medición .....	59
4.8	Lata de madera de pino .....	60
4.8.1	Definición y características de los elementos .....	60
4.8.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	62
4.8.3	Unidad y criterios de medición .....	62
4.9	Puntal metálico y telescópico para 5 m de altura y 150 usos .....	62
4.9.1	Definición y características de los elementos .....	62

---

4.9.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	65
4.9.3	Unidad y criterios de medición .....	65
4.10	Andamio de metal, para 25 usos .....	65
4.10.1	Definición y características de los elementos .....	65
4.10.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	67
4.10.3	Unidad y criterios de medición .....	67
4.11	Desencofrante .....	67
4.11.1	Definición y características de los elementos .....	67
4.11.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	69
4.11.3	Unidad y criterios de medición .....	69
4.12	Neopreno sin armar para apoyos.....	69
4.12.1	Definición y características de los elementos .....	69
4.12.2	Condiciones de suministro y almacenaje .....	70
4.12.3	Unidad y criterios de medición .....	70

## **1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 OBJETO DE ESTE PLIEGO**

Este pliego tiene como objeto la enumeración y el detalle de las condiciones de tipo general y técnico del control y la ejecución a los que se han de ajustar todas las unidades de obra para la realización del proyecto.

La ejecución de las obras se realizará de acuerdo con el presente pliego y según la especificaciones detalladas en la memoria, planos y resto de los documentos que constituyen el presente proyecto, siguiendo las instrucciones recibidas por la Inspección Facultativa.

La Dirección designada para la obra se encargará del control de los trabajos de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto, verificando e inspeccionando todos los detalles de cada partida de obra.

### **1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

- Documento nº 1: Memoria.
- Documento nº 2: Planos.
- Documento nº 3: Pliego de Condiciones.
- Documento nº 4: Estado de mediciones.
- Documento nº 5: Presupuesto.

El contenido de estos documentos se detalla en la Memoria.

### **1.3 DOCUMENTOS CONTRACTUALES**

Se entiende por documentos contractuales, aquellos que son incorporados al Contrato y que son de obligado cumplimiento, con excepción de las modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son:

- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Cuadro de precios.
- Presupuesto total.

El resto de los documentos o datos del Proyecto son informativos, y están constituidos por la Memoria, las mediciones y los Presupuestos parciales.

#### **1.4 COMPATIBILIDAD ENTRE DOCUMENTOS**

En caso de que hubiera contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares, en caso de estar éstas como documento complementario del Pliego de Condiciones Generales, prevalece lo escrito en las Prescripciones Técnicas Particulares. En cualquier caso, ambos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales.

## **2 DISPOSICIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **2.1 REGLAMENTOS Y NORMAS GENERALES DE APLICACIÓN**

Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial. Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº32, 06/02/1996).

Control de Calidad de los materiales y Unidades de obra. Decreto 77/1984, de 4 de Marzo de la Presidencia de la Generalitat (DOGC nº428, 25/04/1984). Pliego de ensayo tipo para obra civil y edificación. Orden de 21 de Marzo de 1984 (DOGC nº493, 12/12/1984).

Control de calidad de la edificación. Decreto 375/1988, de 1 de Diciembre, del Departamento de Política Territorial y Obres Públicas (DOGC nº1086, 28/12/1988).

Uso del registro de materiales del ITEC en relación con el programa de control de calidad en la edificación. Orden de 26 de Junio de 1996, del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas (DOGC nº2226, 05/07/1996).

Reglamento de aparatos elevadores para obras. Orden de 23 de Mayo de 1977, del Ministerio de Industria (BOE nº141, 14/06/1977). Modificación artículo 65, orden de 7 de Mayo de 1981 (BOE nº63, 14/03/1981).

Reglamento de seguridad en las máquinas. Real Decreto 1495/1986, de 26 de Mayo, de la Presidencia del Gobierno (BOE nº173, 21/07/1986). Instrucción técnica complementaria ITC-MSG-SM1, orden de 8 de abril de 1991, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº130, 31/05/1991).

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 84-528-CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico. Real Decreto 474/1988, de 30 de Marzo, del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº121, 20/05/1980).

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. Real Decreto

1435/1992, de 27 de Noviembre del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº297, 11/12/1995).

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM4 del Reglamento de Aparatos de elevación y Mantenición. Real Decreto 2370/1996, de 18 de noviembre del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº309, 24/12/1996).

Criterios de aplicación de la Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM2 del Reglamento de aparatos de elevación y de manutención referente a las grúas-torre desmontables para obras. Circular 12/1995, de 7 de Julio de la Dirección General de Seguridad Industrial, del Departamento de Industria y Energía.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M.9.3.71; BOE 16.3.71).

Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9.3.71; BOE 11.3.71).

Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20.5.52; BOE 15.6.52).

Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, 8 de Noviembre (BOE 10.11.95).

R.D. 555/86 de 21 de Julio sobre la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Higiene en el Trabajo en los proyectos de Edificación y Obras Públicas.

Ley reguladora de los residuos. Ley 6/1993, de 15 de Julio, de la Presidencia de la Generalitat (DOGC nº1776, 28/07/1998)

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOP), PG-3 para obras de Carreteras y Puentes.

## **2.2 REGLAMENTOS Y NORMAS GENERALES DE APLICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y USO DE MATERIALES**

NBE-AE-88; Acciones en la edificación. Real Decreto 1370/1988, de 11 de Noviembre del MOPU (BOE nº276, 17/11/1988).

IAP; Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras. Orden Ministerial del 12 de Febrero de 1998.

EHE; Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 2661/1998, de 11 de Noviembre del Ministerio de Fomento (BOE nº11, 13/01/1999).

EFHE Real Decreto 642/2002 de 5 de Julio, por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto y la ejecución de Forjados unidireccionales de Hormigón Estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)

NTE-EHU/1973 Estructuras de Hormigón armado. Forjados unidireccionales.

NBE-EA-95; Estructuras de acero en edificación. Real Decreto 1829/1995, de 10 de Noviembre del MOPTMA (BOE nº16, 18/01/1996).

RPP-APOYOS PUENT./82 Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera

Normas tecnológicas de la edificación NTE; Centro de estudios de la Construcción.

Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos. RC-97, RD-823/97 de 28 de Mayo de homologación de cementos.

P.T.C.; Pliego general de condiciones facultativas para la fabricación, transporte y montaje de hormigón, de l'Associación Técnica de Derivados del Cementos.

NLT/72; Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

MELC; Métodos de ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.

Normas UNE.

Normas ASTM.

Normas DIN.

Normas AENOR.

### **3 CONDICIONES TÉCNICAS SOBRE LA EJECUCIÓN**

#### **3.1 LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO**

##### **3.1.1 Definición y condiciones de los conjuntos de partidas de obra ejecutados**

###### **DEFINICIÓN:**

Formación de elementos estructurales de hormigón armado. La partida incluye todas las operaciones de:

- Hormigonado de estructuras y elementos estructurales, con hormigón en masa, armado o para pretensar, de central o elaborado en la obra en planta dosificadora, que cumpla las prescripciones de la norma EHE, vertido directamente desde camión, con bomba o con cubilote, y operaciones auxiliares relacionadas con el hormigonado y el curado del hormigón.
- Montaje y colocación de la armadura formada por barras corrugadas, malla electrosoldada de acero o conjunto de barras y/o malla de acero, en la excavación, en el encofrado o ancladas a elementos de hormigón existentes, o soldadas a perfiles laminados de acero.
- Montaje y desmontaje de los elementos metálicos, de madera, de cartón, o de otros materiales, que forman el molde o encofrado en el que se verterá el hormigón.

Se han considerado las siguientes unidades de obra:

- Losas inclinadas de hormigón armado
- Forjados
- Vigas y zunchos de hormigón armado

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Montaje del encofrado:

- Limpieza y preparación del plano de apoyo
- Montaje y colocación de los elementos del encofrado y apuntalamiento
- Pintado de las superficies interiores del encofrado con un producto desencofrante
- Tapado de las juntas entre piezas
- Colocación de los dispositivos de sujeción y arriostramiento
- Aplomado y nivelación del encofrado
- Disposición de aperturas provisionales en la parte inferior del encofrado, cuando haga falta
- Humectación del encofrado, si es de madera

Hormigonado:

- Preparación de la zona de trabajo
- Humectación del encofrado
- Vertido del hormigón
- Compactación del hormigón mediante vibrado
- Curado del hormigón

Colocación de las armaduras:

- Preparación de la zona de trabajo
- Marcado de las líneas de replanteo de los ejes de las armaduras en el caso de forjados y losas
- Corte y doblado de la armadura
- Limpieza de las armaduras
- Limpieza del fondo del encofrado
- Colocación de los separadores
- Montaje y colocación de la armadura
- Sujeción de los elementos que forman la armadura

- Sujeción de la armadura al encofrado

Desmontaje del encofrado:

- Retirada de los apuntalamientos y de los encofrados y entrada en carga según el plan previsto
- Protección del elemento frente a cualquier acción mecánica no prevista en el cálculo
- Desmontaje y retirada del encofrado y de todo el material auxiliar, cuando la pieza estructural está en disposición de soportar los esfuerzos

CONDICIONES GENERALES:

Hormigonado de estructuras:

En la ejecución del elemento se cumplirán las prescripciones establecidas en la norma EHE, en especial las que hacen referencia a su durabilidad (art.8.2 y 37 de la EHE) en función de las clases de exposición.

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueas en la masa.

Después del hormigonado las armaduras mantendrán la posición prevista en la DT.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

Los defectos que se hayan producido al hormigonar se repararán enseguida, previa aprobación de la DF.

El elemento acabado tendrá una superficie uniforme, sin irregularidades.

Si la superficie debe quedar vista tendrá, además, una coloración uniforme, sin goteos, manchas, o elementos adheridos.

En el caso de utilizar matacán, las piedras quedarán distribuidas uniformemente dentro de la masa de hormigón sin que se toquen entre ellas.

Resistencia característica estimada del hormigón (Fest) al cabo de 28 días:  $\geq 0,9 \times F_{ck}$

Espesor máximo de la tongada:

- Consistencia seca  $\leq 15$  cm
- Consistencia plástica  $\leq 25$  cm
- Consistencia blanda  $\leq 30$  cm

Tolerancias de ejecución:

Las tolerancias de ejecución cumplirán lo especificado en el artículo 5 del anejo 10 de la norma EHE.

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras cumplirán lo especificado en la UNE 36-831.

No se aceptarán tolerancias en el replanteo de ejes ni en la ejecución de cimentación de medianeras, huecos de ascensor, pasos de instalaciones, etc., a menos que las autorice explícitamente la DF.

- Horizontalidad:  $\pm 5$  mm/m,  $\leq 15$  mm

Nivel cara inferior de piezas (antes de retirar puntales):  $\pm 20$  mm

Sección transversal (D: dimensión considerada):

-  $D \leq 30$  cm: + 10 mm, - 8 mm

-  $30$  cm  $< D \leq 100$  cm: + 12 mm, - 10 mm

-  $100$  cm  $< D$ : + 24 mm, - 20 mm

Desviación de la cara encofrada respecto al plano teórico:

- Aristas exteriores pilares vistos y juntas en hormigón visto:  $\pm 6$  mm/3 m

- Resto de elementos:  $\pm 10$  mm

Las tolerancias deben cumplir lo especificado en el artículo 5.3 del anejo 10 de la norma EHE.

#### Armadura de acero:

Para la elaboración, manipulación y montaje de las armaduras se seguirán las indicaciones de la EHE y la UNE 36831.

Los diámetros, forma, dimensiones y disposición de las armaduras serán las especificadas en la DT.

Las barras no tendrán grietas ni fisuras.

Las armaduras estarán limpias, no tendrán óxido no adherente, pintura, grasa ni otras sustancias perjudiciales.

La sección equivalente de las barras de la armadura no será inferior al 95% de la sección nominal.

No habrá más empalmes de los que consten en la DT o autorice la DF.

Los empalmes se harán por solape o por soldadura.

Para realizar otro tipo de empalme se requerirá disponer de ensayos que demuestren que garantizan de forma permanente una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las dos barras que se unen y que el movimiento relativo entre ellas no sea superior a 0,1 mm.

Se puede utilizar la soldadura para la elaboración de la ferralla siempre que se haga de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE 36-832, el acero sea soldable y se haga en taller con instalación industrial fija. Sólo se admite soldadura en obra en los casos previstos en la DT y autorizados por la DF.

La realización de los empalmes, en lo que atañe al procedimiento, la disposición en la pieza, la longitud de los solapes y la posición de los diferentes empalmes en barras próximas, ha de seguir las prescripciones de la EHE, en el artículo 66.6.

En los solapes no se dispondrán ganchos ni patillas.

No se dispondrán empalmes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura.

Los empalmes por soldadura se harán de acuerdo con el que establece la norma UNE 36-832.

Las armaduras estarán sujetas entre sí y al encofrado de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón.

Los estribos de pilares o vigas se unirán a las barras principales mediante un atado simple u otro procedimiento idóneo. En ningún caso se hará con puntos de soldadura cuando la armadura esté dentro de los encofrados.

Las armaduras de espera estarán sujetas al emparrillado de los cimientos.

Cuando la DT exige recubrimientos superiores a 50 mm, se colocará una malla de reparto en medio de este, según se especifica en el artículo 37.2.4. de la norma EHE, excepto en el caso de elementos que queden enterrados.

La DF aprobará la colocación de las armaduras antes de iniciar el hormigonado.

Para cualquier clase de armaduras pasivas, incluidos los estribos, el recubrimiento no será inferior, en ningún punto, a los valores determinados en la tabla 37.2.4. de la norma EHE, en función de la clase de exposición ambiental a que se someterá el hormigón armado, según el que indica el artículo 8.2.1. de la misma norma.

Distancia libre armadura - paramento:  $\geq D$  máximo,  $\geq 0,80$  árido máximo

Recubrimiento en piezas hormigonadas contra el terreno:  $\geq 70$  mm

Distancia libre barra doblada - paramento:  $\geq 2 D$

La realización de los anclajes de las barras al hormigón, en lo que concierne a la forma, posición en la pieza y longitud de las barras, ha de seguir las prescripciones de la EHE, artículo 66.5.

Valores de longitud básica ( $L_b$ ) en posición de buena adherencia.  $L_b = M \times D \times D$ :  $\geq F_{yk} \times D / 20$ ,  $\geq 15$  cm

Valores de longitud básica ( $L_b$ ) en posición de adherencia deficiente.  $L_b = 1,4 \times M \times D \times D$ :  $\geq F_{yk} \times D / 14$

( $F_{yk}$  en N/mm<sup>2</sup>;  $L_b$ ,  $D$  en cm)

Valores de  $M$  para barras corrugadas de acero B 500 S:

Fck hormigón = 25 N/mm <sup>2</sup>	M = 15
Fck hormigón = 30 N/mm <sup>2</sup>	M = 13
Fck hormigón = 35 N/mm <sup>2</sup>	M = 12
Fck hormigón = 40 N/mm <sup>2</sup>	M = 11
Fck hormigón = 45 N/mm <sup>2</sup>	M = 10
Fck hormigón = 50 N/mm <sup>2</sup>	M = 10

Longitud neta de anclaje:  $L_b \times B \times (A_s / A_s \text{ real})$ ,  $\geq 10 D$ ,  $\geq 15$  cm

- Barras traccionadas:  $\geq 1/3 \times L_b$
- Barras comprimidas:  $\geq 2/3 \times L_b$

( $A_s$ : sección de acero a tracción;  $A_s$  real: sección de acero)

Valores de  $B$  para barras traccionadas:

Anclaje por prolongación recta	B = 1
Anclaje con patilla, gancho o gancho U	B = 0,7(*)
Anclaje con barra transversal soldada	B = 0,7

(\*) Solo con recubrimiento de hormigón perpendicular al plano doblado  $> 3 D$ , en caso contrario  $B=1$ .

Valores de B para barras comprimidas:

Anclaje por prolongación recta  $B = 1$

Anclaje con patilla, gancho o gancho U  $B = 1$

Anclaje con barra transversal soldada  $B = 0,7$

Longitud de solape:  $L_s \geq a \cdot L_b$  neta (ver valores de a en la Tabla 1):

Distancia entre los dos empalmes más próximos:	Porcentaje de barras solapadas que trabajan a tracción en relación a la sección total de acero					Para barras que trabajan a compresión:
	20%	25%	33%	50%	>50%	
$\leq 10 D$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
$> 10 D$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0

**Tabla 1:** valores del parámetro "a" para el cálculo de la longitud de anclaje  $L_s$ .

Tolerancias de ejecución:

- Longitud de anclaje y solape:  $-0,05L$  ( $\leq 50$  mm, mínimo 12 mm),  $+ 0,10 L$  ( $\leq 50$  mm)

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras cumplirán lo especificado en la UNE 36-831.

Barras corrugadas:

Se pueden colocar en contacto tres barras, como máximo, de la armadura principal, y cuatro en el caso que no haya empalmes y la pieza esté hormigonada en posición vertical.

El diámetro equivalente del grupo de barras no será superior a 50 mm.

Si la pieza debe soportar esfuerzos de compresión y se hormigona en posición vertical, el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.

En la zona de solape, el número máximo de barras en contacto será de cuatro.

No se solaparán barras de  $D \geq 32$  mm sin justificar satisfactoriamente su comportamiento.

Los empalmes por solape de barras agrupadas cumplirán el artículo 66.6 de la EHE.

Se prohíbe el empalme por solapa en grupos de cuatro barras.

El empalme por soldadura se hará siguiendo las prescripciones de la UNE 36-832.

Distancia libre horizontal y vertical entre barras 2 barras aisladas consecutivas:  $\geq D$  máximo,  $\geq 1,25$  árido máximo,  $\geq 20$  mm

Distancia entre centros de empalmes de barras consecutivas, según dirección de la armadura:  $\geq$  longitud básica de anclaje ( $L_b$ )

Distancia entre las barras de un empalme por solape:  $\leq 4 D$

Distancia entre barras traccionadas empalmadas por solape:  $\leq 4 D$ ,  $\geq D$  máximo,  $\geq 20$  mm,  $\geq 1,25$  árido máximo

Armadura transversal en la zona de solape: Sección armadura transversal  $A_t \geq D_{\text{máx}}$  ( $D_{\text{máx}}$  = Sección barra solapada de diámetro mayor)

Malla electrosoldada:

Longitud de solape en mallas acopladas:  $a \times L_b$  neta:

- Cumplirá, como mínimo:  $\geq 15 D$ ,  $\geq 20$  cm

Longitud de solape en mallas superpuestas:

- Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal)  $> 10 D$ ;  $1,7 L_b$

- Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal)  $\leq 10 D$ : 2,4 Lb
- Cumplirá como mínimo:  $\geq 15 D$ ,  $\geq 20$  cm

#### Montaje y desmontaje de encofrado

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones serán suficientemente rígidos y resistentes para garantizar las tolerancias dimensionales y para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado y compactación.

Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

El interior del encofrado estará pintado con desencofrante antes del montaje, sin que haya goteos. La DF autorizará, en cada caso, la colocación de estos productos.

El desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente.

No se utilizará gasoil, grasas o similares como desencofrantes. Se usarán barnices antiadherentes a base de siliconas o preparados de aceites solubles en agua o grasas en disolución.

Será suficientemente estanco para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas.

Estará montado de manera que permita un fácil desencofrado, que se hará sin golpes ni sacudidas.

Tendrá marcada la altura para hormigonar.

Antes de empezar a hormigonar, el contratista obtendrá de la DF la aprobación por escrito del encofrado.

El fondo del encofrado estará limpio antes de comenzar a hormigonar.

El número de puntales de soporte del encofrado y su separación depende de la carga total del elemento. Irán debidamente trabados en los dos sentidos.

Se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización de la DF.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de pequeño canto, podrá hacerse a los tres días de hormigonada la pieza, si durante este intervalo no se han producido temperaturas bajas u otras causas que puedan alterar el procedimiento normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto o los costeros horizontales no se retirarán antes de los 7 días, con las mismas salvedades anteriores.

La DF podrá reducir los plazos anteriores cuando lo considere oportuno.

En obras de importancia y cuando no se tenga la experiencia de casos similares o cuando los perjuicios que se puedan derivar de una fisuración prematura fuesen grandes, se harán ensayos de información que determinen la resistencia real del hormigón para poder fijar el momento de desencofrado.

No se rellenarán las coqueras o defectos que se puedan apreciar en el hormigón al desencofrar, sin la autorización de la DF.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados en el hormigón se cortarán a ras del paramento.

Si se utilizan tableros de madera, las juntas entre las tablas permitirán el hinchamiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que dejen salir pasta durante el hormigonado. Para evitarlo, se podrá utilizar un sellador adecuado.

Tolerancias generales de montaje y deformaciones del encofrado por el hormigonado:

- Movimientos locales del encofrado:  $\leq 5$  mm

- Movimientos del conjunto (L=luz):  $\leq L/1000$
- Planeidad:
- Hormigón visto:  $\pm 5$  mm/m,  $\pm 0,5\%$  de la dimensión
- Para revestir:  $\pm 15$  mm/m

Tolerancias particulares de montaje y deformaciones del encofrado para el hormigonado:

- Replanteo ejes losas:  $\pm 50$  mm
- Dimensiones losas: - 40 mm + 60 mm
- Dimensiones zunchos:  $\pm 10$  mm
- Aplomado losas:  $\pm 2$  mm
- Aplomado zunchos:  $\pm 5$  mm
- Horizontalidad losas:  $\pm 30$  mm/m

Hormigón visto:

Las superficies del encofrado en contacto con las caras que quedarán vistas, serán lisas, no tendrán rebabas ni irregularidades.

Se colocarán angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

La DF podrá autorizar la utilización de berenjenos para achaflanar las aristas vivas.

### **3.1.2 Condiciones del proceso de ejecución**

#### Hormigonado

Si la superficie sobre la que se hormigonará ha sufrido helada, se eliminará previamente la parte afectada.

La temperatura de los elementos donde se hace el vertido será superior a los 0°C.

El hormigón se pondrá en obra antes de iniciar el fraguado. Su temperatura será  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura para hormigonar estará entre  $5^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$ . El hormigonado se suspenderá cuando se prevea que durante las 48 h siguientes la temperatura puede ser inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ . Fuera de estos límites, el hormigonado requiere precauciones explícitas y la autorización de la DF. En este caso, se harán probetas con las mismas condiciones de la obra, para poder verificar la resistencia realmente conseguida.

Si el encofrado es de madera, tendrá la humedad necesaria para que no absorba agua del hormigón.

No se admite el aluminio en moldes que deban estar en contacto con el hormigón.

No se hormigonará sin la conformidad de la DF, una vez se haya revisado la posición de las armaduras (si se diera el caso) y demás elementos ya colocados.

Si el vertido del hormigón se efectúa con bomba, la DF aprobará la instalación de bombeo previamente al hormigonado.

No puede transcurrir más de 1 hora desde la fabricación del hormigón hasta el hormigonado a menos que la DF lo crea conveniente por aplicación de medios que retarden el fraguado.

No se pondrán en contacto hormigones fabricados con tipos de cementos incompatibles entre ellos.

El vertido se realizará desde una altura inferior a 1,5 m, sin que se produzcan disgregaciones.

El vertido será lento para evitar la segregación y el lavado de la mezcla ya vertida.

La velocidad de hormigonado será suficiente para asegurar que el aire no quede atrapado y asiente el hormigón. A la vez se vibrará enérgicamente.

El hormigonado se suspenderá en caso de lluvia o de viento fuerte. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, será aprobada por la DF.

En ningún caso se detendrá el hormigonado si no se ha llegado a una junta adecuada.

Las juntas de hormigonado serán aprobadas por la DF antes del hormigonado de la junta.

Al volver a iniciar el hormigonado de la junta se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y la junta limpia. Para hacerlo no se utilizarán productos corrosivos.

Antes de hormigonar la junta se humedecerá.

Cuando la interrupción haya sido superior a 48 h se recubrirá la junta con resina epoxi.

La compactación se realizará por vibrado. El espesor máximo de la tongada dependerá del vibrador utilizado. Se vibrará hasta conseguir una masa compacta y sin que se produzcan disgregaciones.

Se vibrará más intensamente en las zonas de alta densidad de armaduras, en las esquinas y en los paramentos.

Una vez rellenado el elemento no se corregirá su aplome, ni su nivelación.

Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón. Este proceso será como mínimo de:

- 7 días en tiempo húmedo y condiciones normales
- 15 días en tiempo caluroso y seco, o cuando la superficie del elemento esté en contacto con aguas o filtraciones agresivas

Durante el fraguado se evitarán sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

Losas:

Si el elemento es pretensado no se dejarán más juntas de las previstas explícitamente en la DT. En caso de que se haya de interrumpir el hormigonado, las juntas serán

perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas, y no se volverá a hormigonar hasta que la DF las haya examinado.

Si el elemento es pretensado se vibrará con especial cuidado la zona de anclajes.

Armadura de acero en barras corrugadas b 500 s de límite elástico  $\geq 500$  n/mm<sup>2</sup>, para el armado de losas

El doblado se realizará en frío, a velocidad constante, de forma mecánica y con la ayuda de un mandril.

No se deben doblar un número elevado de barras en la misma sección de una pieza.

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

En caso de desdoblado de armaduras en caliente, se deben tomar las precauciones necesarias para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

En el caso de realizar soldaduras se seguirán las disposiciones de la norma UNE 36-832 y las ejecutarán operarios cualificados de acuerdo con la normativa vigente.

Se colocarán separadores para asegurar el recubrimiento mínimo y no se producirán fisuras ni filtraciones en el hormigón.

Montaje y desmontaje de encofrado para losas inclinadas

Antes de hormigonar se humedecerá el encofrado, en el caso que sea madera, y se comprobará la situación relativa de las armaduras, el nivel, el aplomado y la solidez del conjunto.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.

La colocación de los encofrados se hará de forma que se evite dañar estructuras ya construidas.

El suministrador de los puntales debe justificar y garantizar sus características y las condiciones en que se han de utilizar.

Si el elemento se debe pretensar, antes del tesado se retirarán los costeros de los encofrados y cualquier elemento de los mismos que no sea portante de la estructura.

En el caso de que los encofrados hayan variado sus características geométricas por haber padecido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., no se forzarán para que recuperen su forma correcta.

Cuando entre la realización del encofrado y el hormigonado pasen más de tres meses, se hará una revisión total del encofrado.

El hormigonado se realizará durante el periodo de tiempo en que el desencofrante esté activo.

Para el control del tiempo de desencofrado, se anotarán en la obra las temperaturas máximas y mínimas diarias mientras duren los trabajos de encofrado y desencofrado, así como la fecha en que se ha hormigonado cada elemento.

El desencofrado del elemento se hará sin golpes ni sacudidas.

Los encofrados de elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós. Esta contraflecha suele ser del orden de una milésima de la luz.

Los puntales se colocarán sobre durmientes de reparto. Cuando estos estén sobre el terreno habrá que cerciorarse de que no asientan

Los puntales se arriostrarán en dos direcciones perpendiculares

Los puntales transmitirán la fuerza que reciban y permitirán finalmente un desapuntalado sencillo

En épocas de fuertes lluvias se protegerá el fondo del encofrado con lonas impermeabilizadas o plásticos.

### **3.1.3 Unidad y criterios de medición**

#### Hormigonado

m3 de volumen medido según las especificaciones de la DT, con aquellas modificaciones y singularidades aceptadas previa y expresamente por la DF.

#### Armadura de acero

Barras corrugadas:

kg de peso calculado según las especificaciones de la DT, de acuerdo con los criterios siguientes:

- El peso unitario para su cálculo será el teórico
- Para poder utilizar otro valor diferente del teórico, es necesaria la aceptación expresa de la DF.
- El peso se obtendrá midiendo la longitud total de las barras (barra + empalmes)

El incremento de medición correspondiente a los recortes está incorporado al precio de la unidad de obra como incremento en el rendimiento (1,05 kg de barra de acero por kg de barra ferrallada, dentro del elemento auxiliar)

Malla electrosoldada:

m2 de superficie medida según las especificaciones de la DT.

Este criterio incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes y empalmes.

### Montaje y desmontaje de encofrado

m2 de superficie medida según las especificaciones de la DT y que se encuentre en contacto con el hormigón.

Este criterio incluye los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

La superficie correspondiente a agujeros interiores se debe deducir de la superficie total de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos de 1,00 m2 como máximo: no se deducen
- Huecos de más de 1,00 m2: Se deduce el 100%

En los huecos que no se deduzcan, la medición incluye la superficie necesaria para conformar el perímetro de los huecos. En el caso que se deduzca el 100% del hueco, se deben medir también la superficie necesaria para conformar el perímetro de los huecos.

## **3.2 PRELOSAS PREFABRICADAS PRETENSADAS**

### **3.2.1 Definición y condiciones de los conjuntos de partidas de obra ejecutados**

DEFINICIÓN:

Construcción de losas semi-prefabricadas de hormigón armado para la formación de forjado bi-direccional mediante prelasas prefabricadas rectangulares de hormigón pretensado sobre elementos de soporte y losa superior "in situ" con armadura de acero B 500 S y vertido de hormigón HA con cubilote.

Las prelasas pretensadas incorporan celosías espaciales soldadas para conectar con la losa superior y formar un sistema constructivo. Lo que se obtiene es una losa ortotrópica o losa de inercias variables según cada dirección.

Las prelosas se colocaran sobre un apoyo estructural elástico formado mediante lámina de neopreno sin armar, colocado sobre los elementos de soporte.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Transporte de las prelosas.
- Preparación del perímetro de apoyo de la prelosa, limpieza y nivelación
- Colocación de los aparatos de apoyo
- Colocación del apuntalado, en caso de ser necesario
- Colocación de rigidizadores en el sentido perpendicular al apuntalado
- Replanteo y colocación de las prelosas
- Nivelado de las prelosas
- Montaje y colocación de la armadura
- Sujeción de los elementos que forman la armadura
- Limpieza del fondo de la prelosa
- Vertido del hormigón
- Reglado y nivelación de la cara superior del forjado
- Curado del hormigón
- Retirada de los apuntalados y entrada en carga según el plan previsto
- Protección del forjado de cualquier acción mecánica no prevista en el cálculo

CONDICIONES GENERALES:

#### Prelosas

Las prelosas tendrán concedida y vigente la autorización de uso de la autoridad competente. De esta autorización se facilitarán a la D.F. las fichas correspondientes.

El fabricante garantizará que los elementos que suministra cumplen las características correspondientes a la designación según la autorización de uso.

El fabricante garantizará que las prelosas cumplen las características exigidas a la D.T.

El contratista someterá a la aprobación de la D.F. el plan de montaje en el que se indicará el método y los medios auxiliares previstos.

Las prelosas dispuestas para el montaje no presentarán aristas descantilladas, discontinuidades en el hormigón o armaduras visibles.

La prelosa estará colocada en la posición y nivel previstos en la D.T.

Una vez colocada quedará bien nivelada.

El forjado, una vez ejecutada la capa de compresión, será monolítico para garantizar la rigidez en su plano.

En la ejecución del elemento se cumplirán las prescripciones establecidas en la norma EHE, en especial las que hacen referencia a su durabilidad (art.8.2 y 37 de la EHE) en función de las clases de exposición.

Resistencia característica del hormigón:  $\geq 35 \text{ N/mm}^2$

Límite elástico del acero de la armadura pasiva:  $\geq 500 \text{ N/mm}^2$

El apoyo de las prelosas sobre prelosas o muros se debe realizar con una capa de mortero  $\geq 15 \text{ mm}$  de espesor, o sobre bandas o apoyos individuales de material elastomérico situados en cada nervio de la losa

La longitud de apoyo mínima nominal medida desde el borde de la prelosa hasta el borde interior del apoyo debe ser de 15 cm

Flecha admisible durante el hormigonado:  $L/1000$  (L = longitud del tramo).

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo en planta:  $\pm 20 \text{ mm}$
- Nivel:  $\pm 10 \text{ mm}$
- Entrega con los apoyos:  $+ 10 \text{ mm}$

- Longitud de anclaje y solape:  $-0,05L$  ( $\leq 50$  mm, mínimo 12 mm),  $+ 0,10 L$  ( $\leq 50$  mm)
- Consistencia:
  - Seca: Nula
  - Plástica o blanda:  $\pm 1$  cm
  - Fluida:  $\pm 2$  cm
- Replanteo en planta:  $\pm 30$  mm
- Nivel:  $\pm 20$  mm

Las tolerancias de ejecución deben cumplir lo especificado en el anejo 10 de la norma EHE.

#### Transporte de las prelosas:

Las prelosas transportadas se dispondrán en su posición normal de trabajo y sobre los apoyos necesarios.

Se utilizarán separadores para evitar que las prelosas transportadas se toquen.

Las prelosas irán protegidos contra los impactos.

#### Apoyo de neopreno

La colocación de los elementos estará de acuerdo con las especificaciones de la DT.

Los elementos no tendrán grasas, aceites, gasolina, barro o cualquier material que pueda impedir el buen funcionamiento del apoyo.

Distancia entre el extremo del aparato de apoyo y el extremo de la base de nivelación.

- Si la altura de la base es  $\leq 8$  cm:  $\geq 5$  cm
- Si la altura de la base es  $\geq 8$  cm:  $\geq 10$  cm

Tolerancias de ejecución:

- Posición en planta:  $\pm 1$  mm
- Replanteo de cotas:  $\pm 10$  mm

Apoyos:

No habrán degradaciones en el material elastomérico.

La superficie de apoyo estará nivelada y aplomada.

Estará libre de irregularidades que dificulten el contacto entre los distintos elementos.

El aparato se situará entre dos bases de nivelación.

El aparato de apoyo estará uniformemente comprimido y no habrá espacios vacíos entre éste y las bases de nivelación.

No habrá desplazamientos del aparato respecto a su posición inicial.

Se evitará cualquier empotramiento parcial del aparato de apoyo en las zanjas de nivelación.

No habrán distorsiones excesivas del aparato respecto a las previstas en la DT.

En una misma línea de apoyo, los aparatos presentarán acortamientos verticales idénticos bajo cargas verticales idénticas.

Cuando la placa lleve incorporados pernos de anclaje las caras superior e inferior del aparejo estarán en contacto con las bases de nivelación, y los pernos de anclaje se empotrarán dentro de los elementos estructurales que se soportarán.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo de ejes:  $\pm 5$  mm
- Longitud:  $\pm 5\%$
- Anchura:  $\pm 5\%$
- Espesor:  $\pm 1$  mm

### Montaje y desmontaje de las cimbras:

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones serán suficientemente rígidos y resistentes para garantizar las tolerancias dimensionales y para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado y compactación.

Para la utilización de estructuras desmontables con resistencia en los nudos confiada sólo a la fricción de collares, se tendrá la aprobación previa de la DF.

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra permitirá las deformaciones que se deriven del tesado de las armaduras activas y resistirá las tensiones derivadas de la redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Las presiones transmitidas al terreno no producirán asientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto.

Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los máximos que se puedan antes del tesado de las armaduras, si la estructura debe pretensarse.

La cimbra tendrá una carrera suficiente para poder realizar las operaciones de descimbrado.

Tolerancias de deformaciones por el hormigonado:

- Movimientos locales de la cimbra:  $\leq 5$  mm
- Movimientos del conjunto ( $L=luz$ ):  $\leq L/1000$

Las tolerancias de ejecución deben cumplir lo especificado en el anejo 10 de la norma EHE.

### **3.2.2 Condiciones del proceso de ejecución**

Cuando las características de las prelosas a transportar obliguen a utilizar transportes especiales, se solicitarán los permisos correspondientes.

La carga y descarga se efectuará con los equipos adecuados y evitando que se produzcan esfuerzos no previstos en los elementos.

Si el montaje afectase al tránsito de transeúntes o vehículos, el contratista presentará con la suficiente antelación, a la aprobación de la DF, el programa de interrupción, restricción o desviación del tránsito.

Cuando la D.F. lo considere necesario se comprobarán las características mecánicas y, en particular, el módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura, y el esfuerzo cortante de rotura.

La colocación de las prelosas se realizará de manera que no reciban golpes que las puedan afectar.

Para la colocación se suspenderá la prelosa por los puntos preparados a tal efecto, en los extremos de la misma.

Las prelosas se colocarán a tope.

Las prelosas se colocarán a nivel sobre los elementos de soporte del forjado.

Si es necesario se apoyarán sobre sopandas con el apuntalamiento necesario para no superar la flecha máxima prevista durante el vertido del hormigón.

Se colocarán los elementos de encofrado necesarios para evitar la pérdida de hormigón en los extremos de las prelosas.

Todos los huecos se prepararán y replantearán previamente al hormigonado, con los medios de encofrado más adecuados según el caso.

Las armaduras se deben mantener en la su posición con separadores. La calidad de estos y su disposición debe estar de acuerdo con lo que establecen los apartados 37.2 y 66.2 de la EHE

Las superficies de piezas de hormigón prefabricadas deben estar bien humedecidas en el momento del hormigonado

### Montaje y desmontaje de las cimbras:

Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se tomarán las precauciones necesarias contra las avenidas.

Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se harán de manera uniforme y pausada. Se observará el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.

El desmontaje se hará de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas.

El desmontaje se hará en conformidad con el programa previsto en la DT.

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se ajustarán a lo indicado por la DF.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al desmontar la cimbra es recomendable utilizar calzos, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.

Si la estructura es de cierta importancia y cuando la DF lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán separadas dos o tres centímetros durante doce horas antes de retirarlas completamente.

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se empezará por el centro del tramo y continuará hacia los extremos.

### **3.2.3 Unidad y criterios de medición**

- Prelosas: m<sup>2</sup> de superficie medida según las especificaciones de la D.T.
- Transporte prelosas: t de carga útil transportada según las especificaciones de DT.
- Apoyo de neopreno: dm<sup>3</sup> de volumen medido según las especificaciones de la DT.-
- Cimbras: m<sup>3</sup> de volumen medido según las especificaciones de la DT.

## **4 CONDICIONES TÉCNICAS SOBRE LOS MATERIALES**

### **4.1 PRELOSA PREFABRICADA PRETENSADA**

#### **4.1.1 Definición y características de los elementos**

##### DEFINICIÓN:

Prelosas prefabricadas transportables de hormigón HA-50, de sección rectangular, (de 1 a 3 m de ancho, 6 a 30 cm de espesor y de longitud hasta 12 m), con armaduras pretensadas de acero Y1860 C.

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

La Autorización de uso debe estar vigente al inicio de construcción de los forjados, y las características físico-mecánicas deben ser iguales o superiores a las indicadas en el proyecto ejecutivo y de acuerdo con la normativa vigente.

Si el elemento se ha fabricado en el ámbito territorial de Catalunya tendrá concedida y en vigencia la autorización administrativa de la Generalitat de Catalunya de acuerdo con el decreto 71/1995 de 7 de Enero.

Las características geométricas corresponderán con las condiciones reflejadas en la "Autorización de Uso" del sistema de forjado utilizado.

Una vez comprobado el aspecto superficial del elemento, éste presentará unas características uniformes, no siendo admisible la presencia de rebabas, discontinuidad en el hormigonado, superficies deterioradas, alabeos, grietas, aristas desportilladas, armaduras visibles ni otros defectos que perjudiquen su comportamiento en la obra o su aspecto exterior.

La cara superior de la prelosa tendrá la superficie rugosa.

La forma y dimensiones de la sección de la prelosa, así como la resistencia del hormigón y de las armaduras, activas y pasivas, y su disposición en la pieza serán las especificadas en los planos y en las prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Todos los materiales utilizados en la fabricación de las piezas deben cumplir las condiciones fijadas en la instrucción EHE.

En la fabricación de la pieza se deben cumplir las prescripciones establecidas en la norma EHE, en especial las referentes a su durabilidad (art.8.2 y 37 de la EHE) en función de las clases de exposición.

El conglomerante utilizado cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos. Será del tipo Pórtland o puzolánico de una clase no inferior a la 32,5.

No se utilizará cemento aluminoso ni mezclas de cemento de distinta procedencia. El empleo de cemento tipo siderúrgico requerirá de una justificación especial.

No se utilizarán, ni para el amasado ni para el curado del hormigón, aguas que produzcan eflorescencias ni originen perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en la obra.

No se emplearán áridos procedentes de rocas blandas, friables o porosas, ni las que contengan compuestos ferrosos, yeso, nódulos de pirita o de cualquier otro tipo de cloruros, sulfuros o sulfitos.

Las armaduras activas de la prelosa han de estar formadas por alambres, barras, torzales, cordones o cables de acero de resistencia alta y deben cumplir con lo que se especifica en el art. 32 de la norma EHE.

Las armaduras pasivas, sin pretesar, deben estar formadas por barras corrugadas, que han de cumplir con lo que se especifica en el art.31 de la EHE.

La separación entre las barras de la armadura, y la distancia de estas a los paramentos deben cumplir el artículo 10 de la EFHE.

Las distancias entre barras de armadura y los recubrimientos deben estar de acuerdo con el artículo 10 de la EFHE.

Los tendones de las armaduras activas han de cumplir las condiciones del art.32 de la EHE.

Las separaciones entre tendones y la distancia a los paramentos de estos, han de cumplir las condiciones del art.10.2 de la EFHE.

Resistencia a la compresión del hormigón (Fest):  $\geq 50 \text{ N/mm}^2$

Límite elástico de la armadura pasiva:  $\geq 500 \text{ N/mm}^2$

Límite elástico de la armadura activa:  $\geq 1860 \text{ N/mm}^2$

Fisuración (EHE):  $< 0,2 \text{ mm}$

Contraflecha (L=luz):  $\leq \pm L/1000$

Tolerancias:

- Altura de la prelosa (H = altura de la prelosa):  $\pm H/100$
- Longitud (L):
  - $L \leq 6 \text{ m}$ :  $\pm 8 \text{ mm}$
  - $6 \text{ m} < L \leq 12 \text{ m}$ :  $\pm 16 \text{ mm}$
  - $L > 12 \text{ m}$ :  $\pm 20 \text{ mm}$
- Dimensiones transversales (D):  $\pm 10 \text{ mm}$
- Planeidad:  $\pm 12 \text{ mm}/3 \text{ m}$

#### **4.1.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: Durante el transporte, carga, descarga y colocación, los puntos de sustentación y apoyo serán los indicados en la DT

Almacenamiento: Se apoyarán en los puntos indicados en la DT No recibirán golpes ni estarán sometidas a cargas imprevistas.

En cada suministro de elementos resistentes que llegue a la obra se debe verificar como mínimo:

- Que las marcas de identificación sobre el elemento resistente (fabricante, tipo de elemento, fecha fabricación y longitud) coincidan con los datos de la hoja de suministro
- Que las características geométricas y de armado están de acuerdo con la Autorización de uso y coinciden con las especificadas en el proyecto ejecutivo
- Que los recubrimientos mínimos cumplen con las prescripciones del art. 34.3 de la EFHE
- Que se dispone del certificado acreditativo de un distintivo oficial o bien de la justificación del control interno de fabricación de los elementos firmada por persona física de acuerdo con el art. 3.2, apartado E, de la EFHE

El elemento resistente que resulte dañado quedando afectada su capacidad resistente en los procesos de transporte, descarga y manipulación, no se debe utilizar en la obra

Las prelosas pretensadas se deben apilar limpias sobre soportes -que deben coincidir en la misma vertical- con vuelo no superior a 0,5 metros ni altura superior a 1,5 metros, salvo indicación del propio fabricante

#### **4.1.3 Unidad y criterios de medición**

m<sup>2</sup> de superficie necesaria suministrada en la obra.

## **4.2 HORMIGÓN DE USO ESTRUCTURAL PARA LOSAS**

### **4.2.1 Definición y características de los elementos**

#### DEFINICIÓN:

Hormigón con o sin adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES DE USO ESTRUCTURAL:

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben estar de acuerdo con las prescripciones de la EHE.

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Consistencia
- Tamaño máximo del árido
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades
- Contenido de cemento expresado en kg/m<sup>3</sup>, para los hormigones designados por dosificación
- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>

- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca
- TM: Tamaño máximo del árido en mm.
- A: Designación del ambiente al que se expone el hormigón

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento)

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece el artículo 37.2.3 de la norma EHE.

Si el hormigón está destinado a una obra con armaduras pretesadas, no puede contener cenizas volantes ni adiciones de ningún otro tipo, excepto humo de sílice.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la DF puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección. En estructuras de edificación, si se utilizan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de sílice no debe superar el 10% del peso del cemento.

La central que suministre hormigón con cenizas volantes realizará un control sobre la producción según art. 29.2.2 de la EHE y debe poner los resultados del análisis al alcance de la DF, o dispondrá de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado a nivel nacional o de un país miembro de la CEE.

Las cenizas deben cumplir en cualquier caso las especificaciones de la norma UNE\_EN 450.

En ningún caso la proporción en peso del aditivo no debe superar el 5% del cemento utilizado.

Tipo de cemento:

- Hormigón en masa: Cementos comunes(UNE-EN 197-1), Cementos para usos especiales(UNE 80307)
- Hormigón armado: Cementos comunes(UNE-EN 197-1)
- Hormigón pretensado: Cementos comunes tipo CEM I,II/A-D(UNE 80307)
- Se considera incluido en los cementos comunes los cementos blancos(UNE 80305)
- Se consideran incluidos los cementos de características adicionales como los resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar(UNE 80303-1 y UNE 80303-2), y los de bajo calor de hidratación (UNE 80303-3)

Clase de cemento: 32,5 N

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La cantidad mínima de cemento considerando el tipo de exposición mas favorable debe ser:

- Obras de hormigón en masa:  $\geq 200$  kg/m<sup>3</sup>
- Obras de hormigón armado:  $\geq 250$  kg/m<sup>3</sup>
- Obras de hormigón pretensado:  $\geq 275$  kg/m<sup>3</sup>
- En todas las obras:  $\leq 400$  kg/m<sup>3</sup>

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición mas favorable debe ser:

- Hormigón en masa:  $\leq 0,65$  kg/m<sup>3</sup>
- Hormigón armado:  $\leq 0,65$  kg/m<sup>3</sup>

- Hormigón pretensado:  $\leq 0,60$  kg/m<sup>3</sup>

Asiento en el cono de Abrams (UNE 83-313):

- Consistencia seca: 0 - 2 cm
- Consistencia plástica: 3 - 5 cm
- Consistencia blanda: 6 - 9 cm
- Consistencia fluida: 10-15 cm

El ión cloro total aportado por los componentes de un hormigón no puede exceder:

- Pretensado:  $\leq 0,2\%$  peso del cemento
- Armado:  $\leq 0,4\%$  peso del cemento
- En masa con armadura de fisuración:  $\leq 0,4\%$  peso del cemento

Tolerancias:

- Asiento en el cono de Abrams:
  - Consistencia seca: Nulo
  - Consistencia plástica o blanda:  $\pm 1$  cm
- Consistencia fluida:  $\pm 2$  cm

#### **4.2.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: En camiones hormigonera.

El hormigón llegará a la obra sin alteraciones en sus características, formando una mezcla homogénea y sin haber iniciado el fraguado.

Queda expresamente prohibido la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias de que puedan alterar la composición original.

Almacenaje: No se puede almacenar.

El suministrador debe entregar con cada carga una hoja donde figuren, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central que ha elaborado el hormigón
- Número de serie de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
- Especificaciones del hormigón:
  - Resistencia característica
  - Hormigones designados por propiedades:
    - Designación de acuerdo con el art. 39.2 de la EHE
    - Contenido de cemento en kg/m<sup>3</sup> (con 15 kg de tolerancia)
  - Hormigones designados por dosificación:
    - Contenido de cemento por m<sup>3</sup>
    - Tipo de ambiente según la tabla 8.2.2 de la EHE
    - Relación agua/cemento (con 0,02 de tolerancia)
    - Tipo, clase y marca del cemento
    - Tamaño máximo del árido
    - Consistencia
    - Tipo de aditivos según UNE\_EN 934-2, si los hay
    - Procedencia y cantidad de las adiciones o indicación de que no hay
- Designación específica del lugar de suministro
- Cantidad de hormigón que compone la carga, en m<sup>3</sup> de hormigón fresco
- Identificación del camión y de la persona que realiza la descarga
- Hora límite de uso del hormigón

#### **4.2.3 Unidad y criterios de medición**

m<sup>3</sup> de volumen necesario suministrado en la obra.

### **4.3 ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S DE LÍMITE ELÁSTICO $\geq$ 500 N/MM<sup>2</sup>**

#### **4.3.1 Definición y características de los elementos**

##### DEFINICIÓN:

Barras corrugadas de acero para armaduras pasivas de elementos de hormigón.

Acero elaborado en obra y manipulado en taller B 500 S:

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

Malla electrosoldada: mallas o conjunto de mallas montadas, cortadas i/o conformadas, para elementos de hormigón armado u otros usos, manipuladas en obra.

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.

Se prohíbe el uso de alambres lisos o corrugados como armaduras pasivas longitudinales o transversales, con las siguientes excepciones:

- Mallas electrosoldadas
- Armaduras básicas electrosoldadas

En techos unidireccionales armados o pretensados de hormigón, se seguirá sus propias normas

Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36-068 y UNE 36 065.

Deben tener grabadas las marcas de identificación según la UNE 36-068 y UNE 36-065, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36-811).

Medidas nominales (ver en la Tabla 2):

Diámetro nominal e (mm)	Área de la sección transversal S (mm <sup>2</sup> )	Masa (Kg/m)
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31
40	1260	9,86

**Tabla 2:** medidas nominales de las barras corrugadas de acero B 500 S.

Características mecánicas (I) de las barras (ver en Tabla 3):

Designación	Clase acero	Lím. Elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	Carga unitaria de rotura $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento de rotura (sobre base de 5 diámetros)	Relación $f_s/f_y$
B 500 S	Soldable	$\geq 500$	$\geq 550$	$\geq 12\%$	$\geq 1,05$

**Tabla 3:** Características mecánicas (I) de las barras corrugadas de acero B 500 S.

Características mecánicas (II) de las barras (ver en Tabla 4):

Designación	Lím elástico $R_e$ (MPa)	Resist. a la tracción $R_m$ (MPa)	Relación $R_e$ -real/ $R_e$ -nominal	Alarg.de rotura (s/base de 5 diámetros)	Alarg. total carga máxima	Relación $R_m/R_e$
B 500 SD	$\geq 500$	$\geq 575$	$\geq 1,25$	$\geq 12\%$	8%	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$

**Tabla 4:** Características mecánicas (II) de las barras corrugadas de acero B 500 S.

Composición química (ver en Tabla 5):

Análisis UNE 36-068	C %máx.	Ceq (según UNE 36-068) %máx.	P %máx.	S %máx.	N %máx.
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

**Tabla 5:** Composición química de las barras corrugadas de acero B 500 S.

Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90°C (UNE 36-068 y UNE 36-065): Nula

Tensión de adherencia (UNE 36-068 y UNE 36-065):

- Tensión media de adherencia:

-  $D < 8 \text{ mm}$ :  $\geq 6,88 \text{ N/mm}^2$

-  $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}$ :  $\geq (7,84 - 0,12 D) \text{ N/mm}^2$

-  $D > 32 \text{ mm}$ :  $\geq 4,00 \text{ N/mm}^2$

- Tensión de rotura de adherencia:

-  $D < 8 \text{ mm}$ :  $\geq 11,22 \text{ N/mm}^2$

-  $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}$ :  $\geq (12,74 - 0,19 D) \text{ N/mm}^2$

-  $D > 32 \text{ mm}$ :  $\geq 6,66 \text{ N/mm}^2$

Tolerancias:

- Sección barra: - Para  $D \leq 25 \text{ mm}$ :  $\geq 95\%$  sección nominal

- Para  $D > 25 \text{ mm}$ :  $\geq 96\%$  sección nominal

- Masa:  $\pm 4,5\%$  masa nominal

- Ovalidad (ver Tabla 6):

Diámetro nominal e (mm)	Diferencia máxima (mm)
6	1
8	1
10	1,50
12	1,50
14	1,50
16	2,00
20	2,00
25	2,00
32	2,50
40	2,50

**Tabla 6:** Tolerancias de ovalidad para las barras corrugadas de acero B 500 S.

Acero elaborado en obra y manipulado en taller B 500 S:

El diámetro interior de doblado de las barras ( $D_i$ ) ha de ser como mínimo el que se especifica en la Tabla 7:

Tipo acero	Barras dobladas o curvadas		Ganchos y patillas	
	$D \leq 25$ mm	$D > 25$ mm	$D < 20$ mm	$D \geq 20$ mm
B 500	12 D	14 D	4 D	7 D

**Tabla 7:** Diámetro mínimo interior de doblado de las barras corrugadas de acero( $D_i$ ).

Los cercos o estribos deben seguir las mismas prescripciones que las barras corrugadas.

Se admiten diámetros de doblado inferiores para los diámetros  $\leq 12$  mm, que deben cumplir:

- No deben aparecer principios de fisuración.
- Diámetro de doblado:  $\geq 3 D$ ,  $\geq 3$  cm

En ningún caso aparecerán principios de fisuración.

Se deben aplicar las tolerancias que define la UNE 36-831.

#### 4.3.2 Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: El fabricante debe facilitar para cada partida de acero:

En el caso de productos certificados:

- El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el art. 1 de la norma EHE
- El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas)
- El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en los arts. 31.2, 31.3, y 31.4 de la norma EHE

El fabricante debe facilitar, si se le requiere, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

En el caso de productos no certificados (sin distintivo o certificado CCRR):

- Resultado del ensayo de las características mecánicas
- Resultado del ensayo de las características geométricas
- Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas)
- Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas)

Almacenamiento: en lugares en los que estén protegidos de la lluvia, de la humedad del suelo y de la eventual agresividad del ambiente.

Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones.

Pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres: < 1%

#### **4.3.3 Unidad y criterios de medición**

- Barras corrugadas: kg de peso necesario elaborado en la obra, calculado con el peso unitario teórico o cualquier otro expresamente aceptado por la DF
- Malla electrosoldada: m<sup>2</sup> de superficie necesario elaborado en la obra, calculado con el peso unitario teórico o cualquier otro expresamente aceptado por la DF

Este criterio incluye las pérdidas de material debidas a las operaciones específicas de estos trabajos, correspondientes a recortes y ligados.

#### **4.4 ALAMBRE RECOCIDO**

##### **4.4.1 Definición y características de los elementos**

###### DEFINICIÓN:

Hilo de acero dulce, flexible y tenaz, obtenido por estirado en frío o por trefilado.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Alambre de acero
- Alambre de acero galvanizado
- Alambre de acero plastificado
- Alambre recocido

###### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Será de sección constante y uniforme.

Cumplirá las especificaciones de la norma UNE 36-722.

###### Acabado superficial galvanizado:

Su recubrimiento de zinc será homogéneo, liso, sin discontinuidades, escamas, granos, rugosidades o grietas, estará exento de manchas y no presentará imperfecciones superficiales.

La masa mínima del recubrimiento de zinc (UNE 37-504) cumplirá las especificaciones de las tablas I y II de la UNE 37-506.

Resistencia a tracción (UNE 37-504):

- Calidad G1 o G2: 1770 N/mm<sup>2</sup>
- Calidad G3: 1570 N/mm<sup>2</sup>

Adherencia del recubrimiento (UNE 37-504): Cumplirá

Pureza del zinc (UNE 37-504):  $\geq 98,5\%$

Tolerancias:

- Diámetro:  $\pm 2\%$  diámetro nominal

Alambre de acero plastificado:

Alambre de acero de bajo contenido en carbono, galvanizado en caliente, con un recubrimiento orgánico de PVC, aplicado por extrusión o sinterización.

El recubrimiento de PVC cumplirá las especificaciones del apartado 6.3 de la UNE 36-732.

La concentricidad y la adherencia del recubrimiento de PVC cumplirá las especificaciones del artículo 6.5 UNE 36-732.

Características del galvanizado: G-1B (UNE 37-506)

Resistencia a la tracción

- Calidad recocido:  $\leq 600$  N/mm<sup>2</sup>
- Calidad duro:  $> 600$  N/mm<sup>2</sup>

Tolerancias:

- Diámetro: tabla 1 UNE 36-732

#### **4.4.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: En rollos. En el embalaje o albarán de entrega constarán los siguientes datos:

- Identificación del fabricante o nombre comercial
- Identificación del producto

- Diámetro y longitud de los rollos

Almacenamiento: En lugares secos y protegidos de la intemperie.

#### **4.4.3 Unidad y criterios de medición**

kg de peso necesario suministrado en la obra.

### **4.5 CLAVO DE ACERO**

#### **4.5.1 Definición y características de los elementos**

DEFINICIÓN:

Elementos metálicos para sujetar cosas introduciéndolos mediante golpes o impactos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Patillas
- Clavos de impacto
- Clavos de acero
- Clavos de cobre
- Clavos de acero galvanizado
- Tachuelas de acero

Clavos son vástagos metálicos, puntiagudos de un extremo y con una cabeza en el otro.

Tachuelas son clavos cortos con la cabeza grande y plana.

Patillas son clavos grandes y planos con la cabeza formada al doblar el vástago, utilizados para unir los marcos a las paredes.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Tendrán la forma, medida y resistencia adecuadas a los elementos que unirán.

Serán rectos, con la punta afilada y regular.

Los clavos de acero cumplirán las determinaciones de las normas UNE 17-032, UNE 17-033, UNE 17-034, UNE 17-035 y UNE 17-036.

Acabado superficial galvanizado:

Su recubrimiento de zinc será liso, sin discontinuidades, exfoliaciones, estará exento de manchas y no presentará imperfecciones superficiales.

Protección de galvanizado:  $\geq 275$  g/m<sup>2</sup>

Pureza del zinc, en peso:  $\geq 98,5\%$

Tolerancias de los clavos y tachuelas:

- Longitud:  $\pm 1$  D

**4.5.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: Empaquetados.

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

**4.5.3 Unidad y criterios de medición**

Clavos de impacto, patillas, tachuelas y clavos de acero galvanizado de 30 mm o de 50 mm:

Conjunto de cien unidades necesario suministrado en obra.

Clavos de cobre:

Unidad de cantidad necesaria suministrada en la obra.

Clavos de acero sin especificar la longitud:

kg de peso necesario suministrado en la obra.

## **4.6 TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS**

### **4.6.1 Definición y características de los elementos**

DEFINICIÓN:

Tablón de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Las caras serán planas, escuadradas y tendrán las aristas vivas.

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.

Conservará sus características para el número de usos previstos.

No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.

Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Peso específico aparente (UNE 56-531) (P):  $0,40 \leq P \leq 0,60$  T/m<sup>3</sup>

Contenido de humedad (UNE 56-529):  $\leq 15\%$

Higroscopicidad (UNE 56-532): Normal

Coeficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C):  $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$

Coeficiente de elasticidad:

- Madera de pino: Aprox. 150000 kg/cm<sup>2</sup>
- Madera de abeto: Aprox. 140000 kg/cm<sup>2</sup>

Dureza (UNE 56-534):  $\leq 4$

Resistencia a la compresión (UNE 56-535):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 100$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a la tracción (UNE 56-538):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 25$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a flexión (UNE 56-537):  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a cortante:  $\geq 50$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539):  $\geq 15$  kg/cm<sup>2</sup>

Tolerancias:

- Longitud nominal: + 50 mm, - 25 mm
- Ancho nominal:  $\pm 2$  mm

- Espesor (tal como se ve en Tabla 8):

Clase	Espesor nominal (mm)		
	< 50	50 a 75	> 75
	Tolerancia (mm)		
T1	±3	±4	+6,-3
T2	±2	±3	+5,-2
T3	±1,5	±1,5	±1,5

**Tabla 8:** Tolerancia de espesor para tablón de madera de pino para 10 usos.

- Flecha: ± 5 mm/m

- Torsión: ± 2°

#### 4.6.2 Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: De manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

#### 4.6.3 Unidad y criterios de medición

m de longitud necesaria suministrada en la obra.

### 4.7 TABLERO ELABORADO CON MADERA DE PINO, DE 22 MM DE ESPESOR, PARA 5 USOS

#### 4.7.1 Definición y características de los elementos

DEFINICIÓN: Tableros encofrados.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Tablero de madera
- Tablero aglomerado de madera

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Las caras serán planas, escuadradas y tendrán las aristas vivas.

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.

Conservará sus características para el número de usos previstos.

Tolerancias:

- Longitud nominal: + 50 mm, - 25 mm
- Ancho nominal:  $\pm 2$  mm
- Espesor:  $\pm 0,3$  mm
- Rectitud de aristas:  $\pm 2$  mm/m
- Ángulos:  $\pm 1^\circ$

#### Tableros de madera:

Tablero de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.

No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.

Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Peso específico aparente (UNE 56-531) (P):  $0,40 \leq P \leq 0,60$  T/m<sup>3</sup>

Contenido de humedad (UNE 56-529):  $\leq 15\%$

Higroscopicidad (UNE 56-532): Normal

Coeficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C):  $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$

Coeficiente de elasticidad:

- Madera de pino: Aprox. 150000 kg/cm<sup>2</sup>
- Madera de abeto: Aprox. 140000 kg/cm<sup>2</sup>

Dureza (UNE 56-534):  $\leq 4$

Resistencia a la compresión (UNE 56-535):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 100$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a la tracción (UNE 56-538):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 25$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a flexión (UNE 56-537):  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a cortante:  $\geq 50$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539):  $\geq 15$  kg/cm<sup>2</sup>

Tableros de madera aglomerada:

Tablero de fibras lignocelulósicas aglomeradas en seco mediante resinas sintéticas y prensado en caliente.

Estará lijado por ambas caras.

No tendrá defectos superficiales.

Peso específico:  $\geq 650 \text{ kg/m}^3$

Módulo de elasticidad:

- Mínimo:  $21000 \text{ kg/cm}^2$

- Medio:  $25000 \text{ kg/cm}^2$

Humedad del tablero (UNE 56710):  $\geq 7\%$ ,  $\leq 10\%$

Hinchamiento en:

- Espesor:  $\leq 3\%$

- Largo:  $\leq 0,3\%$

- Absorción de agua:  $\leq 6\%$

Resistencia a la tracción perpendicular en las caras:  $\geq 6 \text{ kp/cm}^2$

Resistencia al arranque de tornillos:

- En la cara:  $\geq 140 \text{ kp}$

- En el canto:  $\geq 115 \text{ kp}$

#### **4.7.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: De manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

#### **4.7.3 Unidad y criterios de medición**

m<sup>2</sup> de superficie necesaria suministrada en la obra.

## 4.8 LATA DE MADERA DE PINO

### 4.8.1 Definición y características de los elementos

#### DEFINICIÓN:

Lata de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Las caras serán planas, escuadradas y tendrán las aristas vivas.

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.

Conservará sus características para el número de usos previstos.

No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.

Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Peso específico aparente (UNE 56-531) (P):  $0,40 \leq P \leq 0,60$  T/m<sup>3</sup>

Contenido de humedad (UNE 56-529):  $\leq 15\%$

Higroscopicidad (UNE 56-532): Normal

Coeficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C):  $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$

Coeficiente de elasticidad:

- Madera de pino: Aprox. 150000 kg/cm<sup>2</sup>
- Madera de abeto: Aprox. 140000 kg/cm<sup>2</sup>

Dureza (UNE 56-534):  $\leq 4$

Resistencia a la compresión (UNE 56-535):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la tracción (UNE 56-538):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 25 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a flexión (UNE 56-537):  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a cortante:  $\geq 50 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539):  $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$

Tolerancias:

- Longitud nominal: + 50 mm, - 25 mm
- Ancho nominal:  $\pm 2 \text{ mm}$
- Espesor (tal como se ve en Tabla 9):

Clase	Espesor nominal (mm)		
	< 50	50 a 75	> 75
	Tolerancia (mm)		
T1	$\pm 3$	$\pm 4$	+6,-3
T2	$\pm 2$	$\pm 3$	+5,-2
T3	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$

**Tabla 9:** Tolerancia para el espesor para lata de madera de pino.

- Flecha:  $\pm 5 \text{ mm/m}$
- Torsión:  $\pm 2^\circ$

#### **4.8.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: De manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

#### **4.8.3 Unidad y criterios de medición**

m3 de volumen necesario suministrado en la obra.

### **4.9 PUNTAL METÁLICO Y TELESCÓPICO PARA 5 M DE ALTURA Y 150 USOS**

#### **4.9.1 Definición y características de los elementos**

DEFINICIÓN:

Piezas cilíndricas estrechas y largas para apuntalamientos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Puntal redondo de madera
- Puntal metálico telescópico

#### **Puntales de madera:**

Puntal de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.

Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.

No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.

Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

No presentará más desperfectos que los debidos al número máximo de usos.

Peso específico aparente (UNE 56-531) (P):  $0,40 \leq P \leq 0,60$  T/m<sup>3</sup>

Contenido de humedad (UNE 56-529):  $\leq 15\%$

Higroscopicidad (UNE 56-532): Normal

Coefficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C):  $0,35\% \leq C \leq 0,55\%$

Coefficiente de elasticidad:

- Madera de pino: Aprox. 150000 kg/cm<sup>2</sup>
- Madera de abeto: Aprox. 140000 kg/cm<sup>2</sup>

Dureza (UNE 56-534):  $\leq 4$

Resistencia a la compresión (UNE 56-535):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 100$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a la tracción (UNE 56-538):

- En la dirección paralela a las fibras:  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- En la dirección perpendicular a las fibras:  $\geq 25$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a flexión (UNE 56-537):  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a cortante:  $\geq 50$  kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539):  $\geq 15$  kg/cm<sup>2</sup>

Tolerancias:

- Diámetro:  $\pm 2$  mm
- Longitud nominal: + 50 mm, - 25 mm
- Flecha:  $\pm 5$  mm/m

Puntal metálico:

Puntal metálico con mecanismo de regulación y fijación de su altura.

La base y la cabeza del puntal estarán hechos de pletina plana y con agujeros para poderlo clavar si es preciso.

Conservará sus características para el número de usos previstos.

Resistencia mínima a la compresión (T) en función de la altura de montaje (tal como se ve en Tabla 10):

Altura de montaje (m)	Longitud del puntal (m)				
	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5
2	1,8 T	1,8 T	2,5 T	-	-
2,5	1,4 T	1,4 T	2,0 T	-	-
3	1 T	1 T	1,6 T	-	-
3,5	-	0,9 T	1,4 T	1,43 T	1,43 T
4,0	-	-	1,1 T	1,2 T	1,2 T
4,5	-	-	-	0,87 T	0,87 T
5	-	-	-	-	0,69 T

**Tabla 10:** Resistencia mínima a la compresión en función de la altura de montaje

#### **4.9.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: De manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

#### **4.9.3 Unidad y criterios de medición**

Puntales de madera: m<sup>3</sup> de volumen necesario suministrado en la obra.

Puntal metálico: Conjunto de cien unidades necesario suministrado en obra.

### **4.10 ANDAMIO DE METAL, PARA 25 USOS**

#### **4.10.1 Definición y características de los elementos**

DEFINICIÓN:

Elementos auxiliares para el montaje de encofrados y apuntalamientos, y para la protección de los espacios de trabajo en los andamios y los encofrados.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Tensores para encofrados de madera
- Grapas para encofrados metálicos
- Flejes de acero laminado en frío con perforaciones, para el montaje de encofrados metálicos
- Desencofrantes
- Conjunto de perfiles metálicos desmontables para soporte de encofrado de techos o de casetones recuperables
- Andamios metálicos

- Elementos auxiliares para plafones metálicos
- Tubos metálicos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc.
- Elemento de unión de tubos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc.
- Plancha de acero, de 8 a 12 mm de espesor para protección de zanjas, pozos, etc.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Todos los elementos serán compatibles con el sistema de montaje que utilice el encofrado o apuntalamiento y no disminuirán sus características ni su capacidad portante.

Tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que se puedan producir sobre estos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, por las presiones del hormigón fresco o de los métodos de compactación utilizados.

Estas condiciones se deben mantener hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar las tensiones a las que será sometido durante el desencofrado o desmoldado.

Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

Estará constituido por un conjunto de perfiles huecos de acero de alta resistencia.

Incluirá todos los accesorios necesarios para asegurar su estabilidad e indeformabilidad.

Todos los elementos que formen el andamio estarán protegidos por una capa de imprimación antioxidante.

Los perfiles serán resistentes a la torsión frente a los distintos planos de carga.

#### **4.10.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

#### **4.10.3 Unidad y criterios de medición**

m3 de volumen necesario suministrado en la obra.

### **4.11 DESENCOFRANTE**

#### **4.11.1 Definición y características de los elementos**

DEFINICIÓN:

Elementos auxiliares para el montaje de encofrados y apuntalamientos, y para la protección de los espacios de trabajo en los andamios y los encofrados.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Tensores para encofrados de madera
- Grapas para encofrados metálicos
- Flejes de acero laminado en frío con perforaciones, para el montaje de encofrados metálicos
- Desencofrantes
- Conjunto de perfiles metálicos desmontables para soporte de encofrado de techos o de casetones recuperables
- Andamios metálicos
- Elementos auxiliares para plafones metálicos

- Tubos metálicos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc.
- Elemento de unión de tubos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc.
- Plancha de acero, de 8 a 12 mm de espesor para protección de zanjas, pozos, etc.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Todos los elementos serán compatibles con el sistema de montaje que utilice el encofrado o apuntalamiento y no disminuirán sus características ni su capacidad portante.

Tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que se puedan producir sobre estos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, por las presiones del hormigón fresco o de los métodos de compactación utilizados.

Estas condiciones se deben mantener hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar las tensiones a las que será sometido durante el desencofrado o desmoldado.

Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

Barniz antiadherente formado por siliconas o preparado de aceites solubles en agua o grasa diluida.

No se utilizarán como desencofrantes el gasoil, la grasa común ni otros productos análogos.

Evitará la adherencia entre el hormigón y el encofrado, sin alterar el aspecto posterior del hormigón ni impedir la aplicación de revestimientos.

No debe impedir la construcción de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que se deban unir para trabajar de forma solidaria.

No alterará las propiedades del hormigón con el que esté en contacto.

Su uso estará expresamente autorizado por la DF.

#### **4.11.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.

Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

Tiempo máximo de almacenamiento: 1 año

#### **4.11.3 Unidad y criterios de medición**

l de volumen necesario suministrado en la obra.

### **4.12 NEOPRENO SIN ARMAR PARA APOYOS**

#### **4.12.1 Definición y características de los elementos**

DEFINICIÓN:

Apoyos para vigas formados por una placa de material elastomérico, de caucho natural o sintético, apta para permitir giros y deformaciones de traslación de los elementos que soporta.

Se han considerado los siguientes materiales:

- Neopreno sin armadura
- Neopreno armado
- Neopreno armado con pernos soldados

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Sus propiedades no se verán alteradas por la acción de las grasas y será resistente a la intemperie y a los agentes atmosféricos.

Composición de la placa:

- Caucho de cloropeno: > 60%
- Hollín: < 25%
- Material auxiliar: < 15%
- Ceniza: < 5%

Dimensión superficial de la placa:  $\geq 5$  x espesor

Módulo de deformación transversal (G):  $8 \leq G \leq 10$  kg/cm<sup>2</sup>

Dureza Shore (DIN 53505): 65°

Deformación de rotura:  $\geq 450\%$

Resistencia a la tracción (DIN 53504):  $\geq 170$  kg/cm<sup>2</sup>

Tolerancias:

- Dureza Shore:  $\pm 5^\circ$

**4.12.2 Condiciones de suministro y almacenaje**

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

**4.12.3 Unidad y criterios de medición**

dm<sup>3</sup> de volumen necesario suministrado en la obra.

Sergio Valencia Blasco

Redactor

Girona, Junio de 2006