

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES ESTRUCTURAS

PROYECTO BASICO y de EJECUCIÓN **septiembre 2009**
TANATORIO de VILLAQUILAMBRE SERFUNLE servicios funerarios de leon
"CARRIZAL de la VEGA" de NAVATEJERA. VILLAQUILAMBRE. LEON

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS DE ESTRUCTURA**INDICE**

1.	ESTRUCTURAS DE HORMIGON EN MASA Y ARMADO	
1.1	COMPONENTES	Pg 5
a.	HORMIGÓN	
	a1) agua	
	a2) arena	
	a3) grava	
	a4) cemento portland	
	a5) características específicas "hormigón tipo"	
b.	ACERO EN REDONDOS	Pg 10
	b1) Control a nivel reducido	
	b2) Control a nivel normal	
	b3) Control a nivel intenso	
c	ACERO EN MALLAS	Pg 12
d.	ENCOFRADOS	Pg 14
	d1) Condiciones Generales de Encofrado	
	d2) Encofrados de madera	
	d3) Encofrados metálicos	
1.2	CONDICIONES DE EJECUCION	
a.	FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA	Pg 21
	a1) Amasado.	
	a2) Transporte.	
	a3) Puesta en obra.	
	a4) Compactación.	
	a5) Juntas de hormigonado.	
	a6) Hormigonado en tiempo frío.	
	a7) Hormigonado en tiempo caluroso.	
	a8) Curado del hormigón.	
b.	CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN	Pg 26
	b1) Ensayos previos.	
	b2) Ensayos característicos.	
	b3) Ensayos de control.	
	b4) Ensayos de información.	
C.	HORMIGONES Y PROCESOS ESPECIALES	Pg 30
	c2) Hormigón de color	
	c3) Condiciones de coloración de hormigón	
	c4) Hidrofugantes para Hormigones	
	c5) Desactivantes para Hormigones	

2. ESTRUCTURAS METALICAS

- 2.1. ELEMENTOS DE ACERO Pg 66
 - a. Acero Laminado
- 2.2. MEDIOS DE UNIÓN Pg 73
 - a. Uniones soldadas
 - b. Uniones atornilladas
- 2.3. PROTECCIÓN Pg 78
 - a. Imprimaciones antioxidantes
 - b. Protección galvánica
- 2.4 PUESTA EN OBRA. Pg 86
 - a. Control dimensional de ejecución. Planos de taller

4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- 4.1 CIMENTACIONES Pg 87
 - a. Cimentaciones Superficiales
 - b. Muros de Contención
 - c. Soleras
- 4.2. SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO Pg 95
- 4.3. SOPORTES DE ACERO LAMINADO Pg 98
- 4.4. VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO Pg 100
- 4.5. VIGAS DE PERFILES DE ACERO LAMINADO Pg 101
- 4.6. LOSAS Y FORJADOS Pg 104
 - a. Forjados de Chapa colaborante
 - b. Forjado unidireccionales
 - c. Losas
 - d. Losas Inclinadas

5. PROTECCION ESTRUCTURAS

- PROTECCION ESTRUCTURAS METALICAS Pg 124
 - 1.1 Pilares y vigas con revestimientos de paneles ignifugo
 - 1.2 Vigas con recubrimiento con mortero ignifugo
 - 1.3 Vigas con recubrimiento con pintura intumescente

PLIEGO DE CONDICIONES DE ESTRUCTURA

1. ESTRUCTURAS DE HORMIGON EN MASA Y ARMADO

1.1 COMPONENTES

a. HORMIGÓN

a1) AGUA:

En la fabricación y curado de los morteros y hormigones, podrán utilizarse todas las aguas potables y las sancionadas por la experiencia. En todo caso, el agua deberá ser clara, limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica y otras sustancias nocivas, según lo especificado en EHE y el artículo 6 EH-99.

Control - Análisis de aguas no experimentadas

Contenido de: Substancias disueltas < 15 g/l
 Sulfatos < 1 g/l
 Cloruros < 6 g/l
 Substancia orgánica soluble en éter < 15 g/l
 Hidratos de carbono: No apreciable
 PH > 5 y < 8

Normativa: EHE, Instrucción EH-91, Norma MV-201/72, Art. 280 del P.P.T.G. - PG3 Normas UNE 7236, UNE 7234, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, y UNE 7132.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que por sus características físicas y químicas sean potables.

Para las aguas no potables, se hará en un laboratorio de reconocida solvencia un ensayo de acuerdo con las especificaciones de calidad citadas anteriormente en las condiciones siguientes:

- De cada procedencia u origen de suministro.
- De forma sistemática cuando el abastecimiento provenga de pozos, dada la facilidad con que las aguas de esta procedencia aumentan en salinidad u otras impurezas
- Cuantas veces lo estime oportuno la Dirección Técnica.

a2) ARENA:

Se define como árido fino a emplear en hormigones al material granular compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa el tamiz 4 ASTM un mínimo del 95% en peso.

Las arenas empleadas en morteros y hormigones serán preferentemente silíceas o cuarzosas, no siendo recomendables las de origen calizo, granítico o arcilloso. Serán arenas naturales o procedentes de la disgregación natural de las rocas o del machaqueo.

Control:

Forma del grano: Redonda o poliédrica. Se rechazan las de forma acicular o de laja.

Tamaño del grano: < 5 mm.

Contenido de finos: 5% en peso

Granulometría: Cumplirá las condiciones de la norma MV-201, EHE y del Art. 7 EH-99

C.	Tamiz	Porcentaje que pasa		
	ASTM	Hormigones	Varios	Pavimento de Hormigón
	1/4"	100		-
	3/8"	-		100
	4"	90 - 100	95 - 100	
	8"	85 - 95	-	
	16"	50 - 85	45 - 85	
	30"	25 - 60	25 - 55	
	50"	10 - 30	05 - 30	
	100"	02 - 10		2 - 10

200"

00 - 5

0 - 4

El módulo granulométrico deberá estar comprendido entre 2,3 y 3,1. La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada, no podrá rebasar el 45% en peso del total del árido fino. Materia orgánica: < 2% en peso Contenido de arcilla: < 1% en peso

No presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento.

UNE 7082: No producirá un color más oscuro que la sustancia patrón.

Normativa: EHE, Instrucción EH-91 y Norma MV-201/72

a3) GRAVA:

Serán empleadas preferentemente las gravas silíceas o cuarzosas. Para el hormigón armado, al menos el 85% en peso del árido total será de dimensión menor que los 5/6 de la distancia libre horizontal entre armaduras y la cuarta parte de la dimensión mínima de la pieza a hormigonar. Todo el árido deberá ser menor que el doble de estos límites.

Control

Tamaño del grano: > 5 mm.

Contenido en terrones de arcilla: < 0,25% en peso

Contenido en partículas blandas: < 5,00% en peso

Contenido en finos: < 1,00% en peso

Compuestos de azufre (SO): < 1,20% en peso

Normativa: EHE ,Instrucción EH-91

CONDICIONES PARTICULARES:

En los elementos previstos de Hormigón Blanco, los áridos, gravas y arena, serán así mismo blancos o muy claros, de color arena ocre (no gris), manteniendo las granulometrías adecuadas fijadas en Proyecto o por defecto en la Normativa de aplicación, garantizándose su calidad y capacidad mecánica, compatibilidad con cemento y agua, y las resistencias finales del Hormigón resultante.

a4) CEMENTO PORTLAND:

Los cementos Portland se clasifican en tres categorías, con las denominaciones y designaciones siguientes: Portland 350 P.350, Portland 45 P.450 y Portland 550 P.550.

Todos los cementos empleados en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones que especifica el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos RC-97.

Control:

- Características físicas y mecánicas
- Finura de molido: por tamizado 15% de retención
- Densidad real
- Principio de fraguado: después de 45 minutos
- Final de fraguado: antes de 12 horas
- Expansión de autoclave: máximo 1%
- Resistencia a flexotracción: 60, 70 y 80 Kg/cm² a los 28 días

Características químicas:

- Humedad
- Pérdida al fuego: máximo. 4%, 3,5% y 3,5%
- Residuo insoluble: máximo. 3%, 2,5% y 2,5%
- Calor de hidratación
- Determinación de óxidos
- Composición potencial del tipo Portland
- Índice de blancura

Normativa: Pliego RC-97, EHE, Instrucción EH-91, Normas UNE para la realización de ensayos Art. 202 del P.P.T.G. - PG3

Los ensayos para el control de la calidad del cemento, se dividen en dos grupos:

1) De control general. Tienen por objeto comprobar que el cemento que se va a emplear cumple todas las condiciones de los pliegos de prescripciones técnicas. Se realizarán antes de comenzar el hormigonado y cuando varíen las condiciones de suministro.

2) De control parcial. Comprende la realización de parte de los ensayos para comprobar la continuidad de la calidad del cemento. Se realizará durante la marcha de la obra, una vez cada tres meses, al menos tres veces durante el transcurso de las obras, y siempre que así lo ordene la Dirección Técnica. El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para el rechazo de la partida.

Cuando el director de la obra lo autorice, podrán ser sustituidos los ensayos por un certificado de fabricación en el que se demuestre el cumplimiento de las condiciones de los pliegos mediante copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a la partida servida.

CONDICIONES PARTICULARES:

En los elementos previstos de Hormigón Blanco, el cemento a emplear será del tipo Portland Blanco, y se tomarán para ellos las medidas necesarias de limpieza y puesta en obra para garantizar la pureza de su color, como la limpieza de los encofrados de sustancias susceptibles de modificar su color, la limpieza de los elementos de transporte y vertido del hormigón, etc..

b. ACERO EN REDONDOS

Es el empleado para armar el hormigón. Puede ser en: - Barras lisas AE-215L y Barras corrugadas AEH-400N/F, AEH-500/F y AEH-600N/F.

Es preceptivo el cumplimiento de las condiciones mecánicas establecidas en EHE y la EH-99

Control:

En correspondencia con el valor adoptado para coeficiente de minoración del límite elástico del acero, se establecen tres niveles para controlar la calidad del mismo:

b1) CONTROL A NIVEL REDUCIDO

Corresponde a $g_s = 1,2$

Consiste en comprobar sobre cada diámetro:

- En dos controles por partida, que su sección equivalente corresponde al menos al 95% de su sección nominal para barras de $D < 25$ mm, y al menos al 96% para barras de $D > 25$ mm.
- La no formación de grietas o fisuras sobre los ganchos de anclaje. Es sólo de aplicación para barras lisas, o corrugadas cuando se emplean como lisas, con límite elástico $> 2.200 \text{ kp/cm}^2$.

b2) CONTROL A NIVEL NORMAL

Corresponde a $g_s = 1,15$

Consiste en:

- Comprobar sobre dos probetas de cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción, que la sección equivalente corresponde al menos al 95% de su sección nominal para barras de diám. < 25 mm y al menos al 96% para barras de diámetro. > 25 mm.
- Comprobar sobre dos probetas de cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción, en barras corrugadas, que las características de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles, establecidos en el certificado de homologación.
- Sobre dos probetas de cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción, realizar los ensayos de doblado a 180 grados, y doblado/desdoblado a 90 grados.
- Verificación de la aptitud al soldeo, en caso de existir empalmes.
- Exigir, para cada partida que entre, el certificado del fabricante que garantice el cumplimiento de las condiciones mecánicas contenidas en EHE y la Instrucción EH-99:

- Unidad de control:
- Una probeta por diámetro al menos.
- Frecuencia de control:

- Al menos dos ocasiones durante el transcurso de obra.
- Objeto de control:
- Límite elástico, carga de rotura, y alargamiento de rotura.

b3) CONTROL A NIVEL INTENSO

Corresponde a $g_s = 1,1$.

Consiste en:

- Comprobar sobre dos probetas de cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción, que la sección equivalente corresponde al menos al 95% de su sección nominal para barras de diámetro < 25 mm, y al 96% para barras de diámetro > 25 mm.
- Comprobar sobre dos probetas de cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción, en barras corrugadas, que las características de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación.
- Sobre dos probetas de cada diámetro y partida de 20 Tm o fracción, realizar los ensayos de doblado simple a 180 grados y doblado/desdoblado a 90 grados.
- Verificación de aptitud al soldeo en caso de existir empalmes.
- Exigir, para cada partida que entre en obra, el certificado del fabricante que garantice el cumplimiento de las condiciones mecánicas contenidas en EHE y la Instrucción EH-91:
 - Unidad de control: Al menos dos probetas por diámetro empleado
 - Frecuencia de control: No menos de tres veces en el curso de la obra y con un mínimo de una comprobación por cada 50 To.
 - Objeto de control: Límite elástico, carga de rotura y alargamiento de rotura.

Normativa:

Art. 240 del P.P.T.G.- PG3, Art. 241 del P.P.T.G.- PG3, EHE y Instrucción EH-91, EHE, Normas UNE-7262, UNE-36097/I, UNE-7285/79, UNE-36088/I/79, Sello CIETSID

c ACERO EN MALLAS

Las mallas electrosoldadas son paneles rectangulares formados por barras de acero soldadas a máquina. En los paneles, las barras pueden aparecer de una en una o de dos en dos.

Las separaciones entre ejes de las barras, o entre ejes de pares de barras, en una dirección, se ajustarán a la siguiente serie, dada en mm: 50, 75, 100, 150, 200. En dirección normal a ella, la separación no será inferior a tres veces la anterior, ni a 300 mm.

La serie de diámetro en mm recomendada por EHE y la Instrucción EH-91 es: 4 - 4,5 - 5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 11 - 12. Las mallas fabricadas con diámetros inferiores a 4 mm, sólo se utilizarán para evitar fisuraciones, o fines análogos.

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

Se prohíbe la soldadura en obra de acero trefilado.

Control:	AEH.500T	AEH.600T
Límite elástico f_y	$> 5.100 \text{ kg/cm}^2$.	$> 6.100 \text{ kg/cm}^2$.
Carga unitaria f_s	$> 5.600 \text{ kg/cm}^2$.	$> 6.700 \text{ kg/cm}^2$.
Alargamiento de rotura > 10		> 8
Relación f_s/f_y	$> 1,05$	$> 1,05$
Ensayo de doblado	Según tabla 9.4 de la EH-91	

Normativa: EHE y Instrucción EH-91 y Art. 242 del P.P.T.G.- PG3

d. ENCOFRADOS.

d1) condiciones generales de los encofrados

Se planteará, en general, la ejecución de encofrados de forma que se hormigonen en primer lugar los elementos verticales, como soportes y muros, realizando los elementos de arriostramiento, como núcleos rigidizadores o pantallas, antes de hormigonar los elementos horizontales o inclinados que en ellos se apoyen, salvo estudio especial del efecto del viento en el conjunto del encofrado.

En elementos de hormigón inclinados, como vigas-zanca, tiros de escalera o rampas, será necesario que en sus extremos el encofrado se apoye en elemento estructural que impida su deslizamiento.

Cuando el elemento de hormigón se considere que va a estar expuesto a un medio agresivo, no se dejarán embebidos separadores o tirantes que sobresalgan de la superficie del hormigón.

Para el control, por la dirección técnica, del tiempo de desencofrado, se anotarán en obra las temperaturas máximas y mínimas diarias mientras duren las obras de encofrado y desencofrado, así como la fecha en que se hormigonó cada elemento.

Para los elementos de hormigón que vayan a ser vistos se seguirán estrictamente las indicaciones del director en cuanto a forma, disposiciones, material de encofrado, y tipo de desencofrante permitido.

Preparación de encofrados:

Se seguirán las prescripciones señaladas para estos elementos en EHE y la EH-91.

Se dispondrán retales de tablonos bajo las cuñas de las tornapuntas, para terreno blando.

Cuando no se disponga de puntales que salven la altura L, se podrán realizar planos intermedios de entramado rígido formado por tablonos colocados ortogonalmente formando retícula al paso del puntal. El plano definido será normal a los puntales y tendrá, al menos, un borde anclado a la línea fija a distancia del borde exterior no mayor de 2 m; en otro caso todos los puntales inferiores irán arriostrados entre sí.

Antes de verter el hormigón se comprobará que la superficie del cofre se presenta limpia y húmeda y que se han colocado correctamente, además de las armaduras, las piezas auxiliares que deban ir embebidas en el hormigón, como manguitos, patillas de anclaje y calzos.

El vertido del hormigón fresco en los cofres se realizará a la menor altura posible de los fondos o de la tongada anterior, evitando impactos y acumulación de hormigón fresco.

La velocidad de llenado de hormigón fresco en muros no será mayor de 6 m/h. Si se reutilizasen encofrados se limpiarán con cepillo de alambre para eliminar el mortero adherido a la superficie.

Se recomienda el empleo de desencofrantes adecuados, en lo posible aplicados antes de colocar la armadura, para que ésta no se engrase y se vea perjudicada su adherencia con el hormigón.

Antes del vertido se realizará una limpieza a fondo, en especial en los rincones y lugares profundos, de los elementos desprendidos (clavos, virutas, serrín, etc.), recomendándose el empleo de chorro de agua, aire o vapor. Para ello, en los encofrados estrechos o profundos deben dejarse ventanas adecuadas, que se cerrarán herméticamente antes del hormigonado.

Un aspecto de importancia es asegurar los ajustes de los encofrados para evitar movimientos ascensionales durante el hormigonado.

Los encofrados laterales de paramentos vistos deben asegurar una gran inmovilidad, no debiendo admitir flechas superiores a 1/300 de la distancia libre entre elementos estructurales, adoptando si es preciso la oportuna contraflecha.

Es obligatorio tener preparados dispositivos de ajuste y corrección (gatos, cuñas, puntales ajustables, etc.) que permitan corregir movimientos apreciables que se presenten durante el hormigonado.

Resistencia y rigidez:

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos, tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón, y la rigidez precisa para resistirlas, de modo que deformaciones producidas sean tales que los elementos del hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución siguientes:

<u>Espesores en metros:</u>	<u>Tolerancia en mm.</u>
hasta 0,10	2
de 0,11 a 0,20	3
de 0,21 a 0,40	4
de 0,41 a 0,60	6
de 0,61 a 1,00	8
de 1,00 y mayor	10
Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:	
Parciales	20
Totales	40
Desplomes:	
En una planta	10
En total	30

Condiciones de paramento:

Los encofrados tendrán estanquidad suficiente para impedir pérdidas apreciables de lechada de cemento dado el sistema de compactación previsto.

Los paramentos interiores del encofrado estarán limpios al hormigonar. En los encofrados de pilares y muros se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza de los fondos.

Condiciones para el desencofrado:

Los encofrados se construirán de modo que puedan desmontarse fácilmente sin peligro para la construcción, apoyando los puntales, cimbras y otros elementos de sostenimiento sobre cuñas, tornillos, cajas de arena u otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Los puntales se montarán sobre tablonos planos, por intermedio de doble cuña, que se aprieten golpeándolas alternativamente en dirección perpendicular al tablón, para no desplomar el puntal.

Para evitar la adherencia del hormigón a los paramentos del encofrado, pueden éstos recubrirse con líquido desencofrante si se trata de hormigón que vaya a quedar recubierto. Los desencofrantes producen en general manchas con el transcurso del tiempo; por ello, si el hormigón va a quedar visto, no se emplearán sin autorización del arquitecto.

En general no se desencofrarán los tableros costeros hasta transcurrido un mínimo de siete días para los soportes y de tres días en los demás casos, y previa aprobación de la dirección técnica.

Para desencofrar los tableros de fondo y planos de apeo se tomará el tiempo fijado en la NTE-EH, EHE y en la EH-91, con la previa aprobación de la dirección técnica.

Se aflojarán las cuñas dejando el fondo a dos o tres centímetros del elemento hormigonado durante las doce horas siguientes, comprobándose si la flecha producida es la admisible para la viga o forjado.

Cuando los tableros ofrezcan resistencia al desencofrado, se humedecerá abundantemente antes de forzarlos.

Se almacenará la madera utilizada limpia y libre de clavos, protegida del sol y de la lluvia y apilada permitiendo su ventilación.

No se rellenarán las coqueras o defectos que se aprecien en el hormigón al desencofrar, sin previa autorización de la dirección técnica.

Cuando el tiempo transcurrido entre la realización del encofrado y el hormigonado sea superior a tres meses, se hará una revisión total del encofrado.

Control:**Cimbras:**

- Superficie de apoyo suficiente de puntales y otros elementos para repartir cargas.
- Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de las piezas y uniones.
- Correcta colocación de codales y tirantes.
- Buena colocación de las piezas contraviento.
- Fijación y templado de cuñas.
- Correcta situación de juntas de estructura respecto a proyecto.

Encofrado:

- Dimensiones y emplazamiento.
- Contraflecha adecuada en los elementos a flexión.
- Estanquidad de juntas de tableros según consistencia del hormigón y forma de compactación.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.

Descimbrado, desencofrado:

- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
- Orden de desapuntalamiento.
- Flechas y contraflechas (investigación). Combas laterales (investigación).
- Tolerancias dimensionales (investigación).
- Defectos superficiales (reparación).

MEDICIÓN Y ABONO:

Se medirá la superficie según los Planos del Proyecto y que se encuentre en contacto con el hormigón

Incluyen los materiales de encofrado y su amortización, el desencofrante, el montaje y desmontaje del encofrado, los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados, y todos los transportes necesarios tanto para su utilización como para su almacenaje.

En caso de existencia de huecos, estos se han de deducir según los criterios que fije el Proyecto.

Los precios incluyen todas las operaciones necesarias para materializar formas especiales como berenjenos, cajetines remates singulares definidos en los planos, etc., así como la colocación y anclajes de latiguillos y otros medios auxiliares.

También incluyen los precios el material y colocación de puntales, cimbras o cualquier otro tipo de estructura auxiliar necesaria para los correctos aplomo, nivelación y rasanteo de superficies. El cimbrado será objeto de abono independiente, según el Artículo correspondiente del presente Pliego, únicamente para alturas superiores a cuatro (4) metros.

d2) encofrados de madera

La madera aserrada nueva que vaya a estar en contacto con el hormigón, se encalará o lavará previamente con agua caliza. La que provenga de restos se presentará limpia de hormigón e impurezas, exenta de alabeos y grietas, cumpliendo las mismas condiciones generales que en la recepción de madera nueva para encofrados. Cuando no se compruebe este punto el número de puestas no será mayor de seis.

La disposición general de las uniones se realizará favoreciendo el trabajo a compresión de la madera.

La longitud L mínima de las puntas en la unión de los elementos de madera, se tomará de la Tabla 1 en función de los espesores de las maderas a unir, siendo e_2 la de espesor mayor o igual a la de e_1 .

Tabla 1 e_2 menor o igual a $2 \cdot e_1$ e_2 mayor a e_1		
L en mm	$e_2 + e_1$	$3 \cdot e_1$

El número N mínimo de puntas a disponer en uniones de fuerza para secciones agotadas encomendadas sólo a la acción de las puntas de diámetro 2,5 mm, se obtiene en la Tabla 2 para cada escuadría de la madera aserrada de menor sección.

Tabla 2 Escuadría (mm)	N
20/100	15
25/100	20
30/100	25
52/150	30
65/150	40
76/150	50

Para diámetros mayores de 2,5 mm se reducirá el número N multiplicándolo por 2,5/diám.

Siempre que se pueda, los cubrejuntas serán dobles. En maderas duras, siempre que quepan en la superficie a clavar, se tenderá a puntas de diámetro pequeño. Las puntas se introducirán con ligera inclinación y distinta de una a otra. Cuando se vayan a remachar por el lado opuesto, serán de longitud tal que sobresalga como mínimo tres veces su diámetro, doblándolas en el sentido de la fibra de la madera. Los empalmes de tablas en tableros se realizarán sin que las colaterales estén empalmadas en el mismo sitio.

Los empalmes de costillas, tornapuntas y sopandas se realizarán con doble cubrejunta de igual escuadría y longitud a cada lado de la junta, no menor de dos veces el lado mayor de la escuadría que se empalma.

Se recomienda mantener los encofrados embebidos en agua antes de su colocación, para evitar las pérdidas de agua de amasado y los movimientos de entumecimiento; sino los encofrados se humedecerán antes de hormigonar. Las tablas estarán dispuestas de modo que el entumecimiento por aumento de humedad pueda producirse sin que se originen deformaciones anormales.

La madera será resinosa, de fibra recta, como pino, abeto. No presentará principio de pudrición. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80, UNE 56525.

Características fisicomecánicas:

- Contenido de humedad:	£ 15%
- Peso específico:	entre 0,40 y 0,60 to/m ³ .
- Higroscopicidad:	normal.
- Coeficiente de contracción volumétrica:	entre 0,35 y 0,55%
- Dureza:	£ 4
- Resistencia a compresión:	Característica o axial f_{mk} ³ 300 kg/cm ² . Perpendicular a las fibras ³ 100 kg/cm ² .
- Resistencia a la flexión estática:	Con su cara radial hacia arriba ³ 300 kg/cm ² . Con su cara radial hacia el costado ³ 300 kg/cm ² .
- Módulo de elasticidad:	³ 90.000 kg/cm ² .
- Resistencia a la tracción:	Paralela a la fibra: ³ 300 kg/cm ² . Perpendicular a la fibra: ³ 25 kg/cm ² .
- Resistencia a la hienda:	Paralela a la fibra: ³ 15 kg/cm.
- Resistencia a esfuerzo cortante:	Perpendicular a la fibra: ³ 50 kg/cm ² .

Tamaños de la madera aserrada :
grueso y ancho en mm largo en mm

Tabla:	20-100	
	25-100	1.000 y módulos delarguero
52-52		100 en 100
	65-65	
	76-76	
Tablón:	52-150	
	65-150	
	76-150	

Puntal:

Madera de rollizo con corteza o sin ella, exenta de ramas.

Se admitirán curvaturas y dobles curvaturas sensiblemente uniformes, siempre que la desviación respecto al eje teórico que une base y cogolla no sea superior a 5 mm.

Se considerará diámetro del puntal el menor que presente en toda su longitud, sin la corteza.

Diámetros de puntal: 70 mm, 80 mm, 90 mm.

Piquete:-De madera de rollo o aserrada, de sección circular o cuadrada con diámetro o lado no menor de 70 mm y longitud total no menor de 400 mm.

Presentará uno de sus extremos aguzado; el otro será de sección normal al eje longitudinal, pudiendo llevar los extremos reforzados con acero.

Cuñas:-De madera aserrada.

La siguiente tabla permite obtener valores mínimos de sus dimensiones para cada diámetro de puntal y escuadría de madera aserrada.

	alto	ancho	largo	diámetro de puntal
	70	20	90	120
	80	20	100	130
	90	20	110	140
escuadría				
	20-100	20	40	150
	25-100	20	45	150
	30-100	20	50	150
	52-150	30	75	200
	65-150	30	85	200
	76-150	30	95	200

Tablero contrachapado:-De chapas de madera encoladas entre sí.

El número de chapas no será inferior a 4, alternándose la dirección de la fibra

La calidad del encolado no será inferior al que producen las colas fenolformol, debiendo resistir 72 horas al agua hirviendo y no menos de 100 días en agua fría, sin reblandecerse.

Cumplirá el ensayo físico de encolado según UNE 56705 con calificación igual o superior a 4, y el ensayo biológico según UNE 56705.

Espesor mínimo: 20 mm.

CONDICIONES PARTICULARES:

Ver las especificaciones concretas de los distintos elementos singulares de hormigón, con encofrados adaptados, según se describe en cada apartado de tipo.

d3) encofrados metálicos

Se emplearán cuando se requiera una mayor limpieza y durabilidad, al mismo tiempo que un mejor aspecto estético. Serán de acero A-37b o A-42b.

Puntal: Para la realización de cimbras. Pintado o galvanizado. Puede ser telescópico.

Pórtico: Para la realización de cimbras y andamios. Estará pintado o galvanizado.

Paneles: Para la realización de grandes superficies como muros o forjados.

Placas: Para la realización de pilares o pequeñas superficies planas.

El aislamiento térmico de los encofrados metálicos es muy pequeño, lo que debe tenerse en cuenta cuando se hormigone en tiempo frío, siendo conveniente para ello los de doble lámina con panel aislante interior. El color oscuro en los encofrados metálicos es también un inconveniente, pues expuestos al sol absorben gran cantidad de calor, que puede producir evaporación prematura del agua del hormigón, por lo que se prohíbe la utilización de este tipo de encofrado.

1.2 CONDICIONES DE EJECUCION

a. FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA

a1) Amasado.

Para hormigones no preparados o procedentes de central homologada, una vez determinada la dosificación idónea es necesario medir los materiales. El agua se mide en volumen, y el cemento y los áridos, en peso. Debe amasarse en hormigonera, y por razones de homogeneidad, el orden de vertidos es el siguiente:

- una parte del agua (aproximadamente la mitad)
- el cemento y la arena simultáneamente
- el árido grueso
- el resto del agua

Si el agua, por estar en tiempo frío, hubiere sido calentada previamente, la primera fracción incorporada no excederá de la mitad.

La duración del amasado será la necesaria para conseguir una mezcla íntima y homogénea de los componentes, debiendo quedar el árido bien cubierto de pasta de cemento. Para ello será necesario normalmente un minuto y medio, o como mínimo un minuto y tantas veces 15 segundos como fracciones de 400 l. en exceso sobre 750 l. tenga la capacidad de la hormigonera.

Deben emplearse dosificadores automáticos con la presencia de un técnico especializado para efectuar las correcciones necesarias en función de la humedad de los áridos, etc.

a2) Transporte.

Puede hacerse por medio de carretillas, baldes, vagonetas, camiones, cintas transportadoras, canaletas, tuberías, etc, garantizando el perfecto mantenimiento de las condiciones iniciales y óptimas de la masa, sin disgregaciones ni procesos de pérdidas de agua. Para hormigón armado se empleará el vertido directo con cubo y grúa, y en caso de no ser posible es obligatorio el uso de bomba de vertido.

En cualquier caso, siempre deben cumplirse las condiciones siguientes:

1.- El intervalo de tiempo transcurrido entre el amasado y la puesta en obra será el mínimo posible, siendo inferior a una hora cuando se empleen cementos Portland corrientes. Este intervalo puede aumentarse cuando se tomen medidas que impidan la evaporación del agua. (Este plazo resulta excesivo cuando no se toman precauciones o en el caso de hormigones secos).

2.- Deberá preverse un soporte especial que elimine en lo posible las vibraciones a fin de evitar segregación de los áridos. También el exceso de agua de amasado favorece esta segregación por sedimentación, recomendándose en tal caso el empleo de plastificantes o aireantes que la reduzcan. Debe evitarse que el hormigón se seque durante el transporte.

3.- No se permitirá dividir una amasada para su transporte en distintos recipientes, dado que las características de la masa varían del principio al final de la misma.

4.- Si se emplean hormigones de diferentes tipos de cemento, habrá de limpiarse cuidadosamente el recipiente empleado para el transporte.

5.- Se desechará el total de una amasada cuando al llegar ésta a pie de tajo presente un principio de fraguado.

a3) Puesta en obra.

Serán aplicables las siguientes recomendaciones:

1.- El vertido debe efectuarse desde una altura que no exceda de un metro y medio como máximo en caída libre, procurando que ésta sea vertical y no se produzcan desplazamientos horizontales de la masa. El hormigón irá dirigido mediante canaletas u otros dispositivos que impidan su choque libre contra el encofrado o las armaduras.

2.- Se verterá por tongadas de espesor no superior a 40 cm en hormigón en masa y menor de 60 cm en hormigón armado, a fin de posibilitar una buena compactación de la masa. Cada cara se trabajará con la anterior mediante compactación, sin dejar que transcurra mucho tiempo entre capas para evitar que la masa se seque o comience a fraguar.

3.- No se arrojará el hormigón con pala a gran distancia, ni se le distribuirá con rastrillos, ni se le hará avanzar más de un metro dentro de los encofrados, para evitar que se disgregue.

4.- En las piezas muy armadas y, en general, cuando las condiciones de colocación son difíciles, puede ser conveniente, para evitar coqueas y falta de adherencia a las armaduras, colocar primero una capa de dos o tres centímetros del mismo hormigón pero exento del árido grueso, vertiendo inmediatamente después el hormigón ordinario.

5.- En el hormigonado de superficies inclinadas, en las que el hormigón fresco tiene tendencia a deslizarse, especialmente bajo el efecto de la vibración, deberá preverse un encofrado superior o contraencofrado, siempre que el espesor de la caja y la pendiente sean grandes. En caso contrario, puede hormigonarse sin este contraencofrado colocando el hormigón de abajo a arriba por roscas cuyo volumen y distancia a la parte ya compactada deben calcularse de forma que el hormigón ocupe su lugar definitivo después de una corta acción del vibrador.

a4) Compactación.

Para que el hormigón resulte compacto, debe emplearse el medio de consolidación más adecuado a su consistencia de manera que se eliminen todos los huecos y se consiga un perfecto curado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. Este proceso debe prolongarse hasta que refluya una humectación brillante a la superficie de la masa.

1.- La compactación debe prolongarse junto a los fondos y paramentos de los encofrados y especialmente en los vértices y aristas, debido a la dificultad que supone para que sus granos alcancen la ordenación adecuada el encuentro de un obstáculo. Los procedimientos de compactación normalmente empleados en hormigón armado son: picado con barra, apisonado y vibrado, siendo este último el más generalizado.

2.- Picado con barra. Se efectúa mediante una barra metálica que se introduce en la masa repetidas veces, de modo que atraviese la capa a consolidar y penetre en la inferior. Este método es poco empleado y se adopta a compactar piezas muy armadas u hormigones consistencia blanda-fluida.

3.- Apisonado. Se realiza mediante golpeteo repetido con un pisón adecuado, de formas diversas. Las tongadas suelen ser de 15 a 20 cm de espesor. Se emplea en elementos de poco espesor y mucha superficie horizontal con hormigones de consistencia plástica y blanda.

4.- Vibrado. Es el método más apropiado para masas de consistencia seca, por lo que se emplea en la obtención de hormigones resistentes, sobre todo en estructuras de hormigón armado, al permitir una mejor calidad con ahorro de cemento y mano de obra, así como un desencofrado más rápido al emplear menos agua de amasado. El aire contenido en un hormigón sin compactar es del 15 al 20%, reduciéndose por vibrado a un 2 ó 3%.

La acción de los vibradores depende, entre otros factores, de su frecuencia de vibración. Existen tres tipos de vibradores: internos, de superficie y externos. Los más utilizados son los internos, que disponen de un elemento vibrante llamado aguja que se coloca verticalmente en la masa del hormigón, introduciéndola en cada tongada hasta que penetre en la capa inferior, cuidando de evitar todo contacto con las armaduras. Así se mantiene hasta que en la superficie se produzca una humectación brillante.

Es preferible un número grande de cortas introducciones a pocas y largas que provocaría la disgregación de los componentes. La separación entre los puntos de inmersión depende del radio de acción del vibrador, y debe ser tal que la humectación brillante se produzca en toda la superficie de la masa, momento en el que debe retirarse para evitar la segregación.

a5) Juntas de hormigonado.

Al interrumpir el hormigonado, es necesario que las juntas queden lo más perpendiculares posible a la dirección de las tensiones de compresión, siendo aconsejable alejarlas lo más posible de las zonas de máximos esfuerzos.

Según las tensiones previsibles de la pieza así se dispondrán las eventuales juntas de hormigonado, siempre por causas justificadas e insalvables, empleando para ello bien uniones machihembrados (cola de milano tridimensional, unión en "Z" vertical u horizontal, etc.), y en general se hincaran grandes gravas sobre el hormigón

de la primera fase aún fresco a modo de llaves.

Antes de reanudar el hormigonado, debe limpiarse la junta de toda suciedad y material que quede suelto, retirando con cepillo de alambre la capa superficial de mortero para dejar los áridos al descubierto. Después de humedecer esta superficie, se aplicará una capa de mortero fresco de 1 cm de espesor, antes de verter el nuevo hormigón.

a6) Hormigonado en tiempo frío.

El hormigonado se suspenderá cuando la temperatura ambiente baje de 5° C y se observe la tendencia a seguir descendiendo o cuando sea razonable prever que se alcanzará dicha temperatura en las siguientes 48 horas, y se prohíbe cuando la temperatura a alcanzar llegue a los 0°C. Está demostrado que el hormigón no alcanza la resistencia adecuada cuando su fraguado y primer endurecimiento tienen lugar en tiempo de heladas, debido a la acción del agua intersticial que impide la evolución del proceso.

En caso de que sea imprescindible la continuación del hormigonado, se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Añadir cloruro de calcio al agua de amasado en dosis adecuadas.
- Calentar el agua de amasado a unos 40° C o más, mirando de que no se formen grumos en la hormigonera. Para ello conviene verter parte de los áridos antes que el cemento.
- Calentar previamente los áridos, encofrado y armaduras.
- Cubrir las superficies con material de abrigo (sacos de papel, lana de vidrio, etc.).
- Crear una atmósfera artificial adecuada que garantice la temperatura mínima deseada.
- Prolongar el curado.
- Retrasar el desencofrado cuando el encofrado actúe como aislante.

El peligro de que el hormigón se hiele es tanto mayor cuanto más agua de amasado lleve, por lo que se emplearán consistencias lo más secas posibles. También es aconsejable el empleo de aireantes.

a7) Hormigonado en tiempo caluroso.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso deben adoptarse medidas para impedir la evaporación del agua de amasado, especialmente durante el transporte del hormigón. Para reducir la temperatura de la masa puede recurrirse al empleo de agua fría con escamas o trozos de hielo en su masa. A ser posible, los áridos deben almacenarse protegidos del sol. Una vez colocado el hormigón, se protegerá del sol y del viento mediante algún procedimiento que le conserve su humedad propia o le aporte nueva humedad, tal como:

- tejadillos móviles
- hojas de plástico
- esteras de paja o de arpillera, cuya superficie deberá regarse continuamente.
- regado continuo de la superficie sin lavado, después de que el hormigón haya endurecido para no arrastrar la pasta de cemento.

Como norma general no debe hormigonarse por encima de los 40° C, o por encima de los 35° C si se trata de elementos de gran superficie, ni cuando se prevea alcanzar dichas temperaturas en un periodo inmediato de 48 horas. En las proximidades de estas temperaturas conviene regar continuamente, al menos durante diez días, los encofrados y superficies de hormigón.

a8) Curado del hormigón.

Posiblemente el curado sea la operación más importante, por la influencia decisiva que tiene en la resistencia y demás cualidades del producto final. Durante el proceso de fraguado y primeros días de endurecimiento se producen pérdidas de agua por evaporación formándose una serie de huecos y capilares en el hormigón que disminuyen su resistencia. Para compensar estas pérdidas y permitir que se desarrollen nuevos procesos de hidratación, el hormigón debe curarse con abundancia de agua. El agua debe ser apta para este fin.

Como norma general para elementos de hormigón armado con cemento Portland normal, el período de curado mínimo debe ser de 7 días, pudiendo reducirse a la mitad si el cemento es de altas resistencias iniciales, y debiendo aumentarse en un 50% cuando se hormigona en tiempo seco o en caso de contacto con aguas o infiltraciones salinas.

En general, y de acuerdo con las recomendaciones del Comité Europeo del Hormigón, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado el 70% de su resistencia del cálculo.

b. CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN

Se realiza mediante rotura por compresión, a 7 y 28 días, de probetas cilíndricas de 15 por 30. Se llevará a cabo mediante:

b1) Ensayos previos.

- B. Tienen por objeto determinar la dosificación que habrá de emplearse. Este estudio se hará por cualquiera de los métodos tradicionales y a partir de la resistencia característica f_{ck} adoptada en el proyecto. Unidad de control: 3 probetas de cada amasada
Frecuencia de control: 4 series de amasadas distintas
Resultado de control: media aritmética de los 12 valores, llamada Resistencia media en laboratorio (f_{cm}).
- C. Para que sea aceptado el hormigón ensayado, $f_{cm} > f_{ck}$, permitiendo la Instrucción EH-91 los siguientes valores, de acuerdo con las condiciones previstas para la ejecución de las obras.
- | | |
|------------------------|---|
| Medias condiciones | $f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kg/cm}^2$ |
| Buenas condiciones | $f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ kg/cm}^2$ |
| Muy buenas condiciones | $f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kg/cm}^2$ |

Si el constructor justificase por experiencias anteriores que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible obtener un hormigón que supere la resistencia exigida, podrá prescindirse de los ensayos previos cuando el hormigón se suministre preparado en obra.

b2) Ensayos característicos.

Tienen por objeto comprobar, antes del hormigonado, que la dosificación y el proceso de fabricación previstos son idóneos para que la resistencia real en obra no sea inferior a proyecto. Son preceptivos salvo cuando se suministre hormigón preparado o el Director de la obra dé indicación en contra.

Unidad de control: 3 probetas

Frecuencia de control: 6 amasadas en cada tipo de H

Resistencia de la amasada de control: Media aritmética de las tres probetas

Ordenando estas resistencias de menor a mayor se tendrá:

$$X_1 < X_2 < X_3 < X_4 < X_5 < X_6$$

Se considera favorable el ensayo cuando

$$X_1 + X_2 - X_3 > f_{ck},$$

aceptándose la dosificación y el proceso de hormigonado previstos. En caso contrario, deberán introducirse las modificaciones necesarias y repetir los ensayos.

b3) Ensayos de control.

Se realizarán durante el transcurso de las obras, a fin de determinar que las resistencias obtenidas se mantienen iguales o superiores a la de proyecto. Se consideran dos niveles de actuación:

a) CONTROL A NIVEL NORMAL

Para $g_c > 1,5$

$$150 < f_{ck} < 250 \text{ kp/cm}^2.$$

El número de determinaciones fijado por lote o parte de obra será $N > 3$, y el número de probetas por amasada será $n > 2$.

Para ello, se divide la obra en partes definidas por superficie o volumen, de acuerdo con los topes máximos que determina EHE y la Instrucción EH-91. De cada parte de la obra se realizan N determinaciones de resistencia, cada una de las cuales corresponde a una amasada diferente. De cada amasada se toman n probetas, siendo la resistencia X de la amasada, la media aritmética de la resistencia de rotura de las n probetas.

Se considerará resistencia característica estimada para una parte de la obra:

$$f_{est} = k_n \times X_1 \quad k_n = \text{coef. que fija EHE y la Instrucción EH-91 en función de N y del tipo de instalación en}$$

que se fabrique el hormigón
 $X_1 =$ resistencia más baja.

Se aceptará la parte de obra sometida a control cuando:

$f_{est} > f_{ck}$, Si $f_{est} < 0,9 f_{ck}$, Se procederá a realizar las pruebas de carga, o los ensayos de información previstos en el art. 70 de EHE y la Instrucción EH-91, siendo el Director de la obra quien decide si se refuerza o se demuele la parte de obra afectada por la baja resistencia.

b) CONTROL A NIVEL INTENSO

Para: $g_c = 1,4$

$f_{ck} > 250 \text{ kp/cm}^2$.

El número de probetas por amasada se fija en $n > 4$.

Se divide la obra en partes cuya longitud, superficie o volumen máximos fije la EHE, y la Instrucción EH-91, y sobre el hormigón de cada una de estas partes se hacen N determinaciones, tomando n probetas en cada determinación.

En cada una de estas determinaciones será la resistencia X la media aritmética de las resistencias de las probetas

$X_1 < X_2 < X_3 < \dots < X < \dots < X_n$

La resistencia estimada:

$$f_{est} = 2 \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1}}{m - 1} - X_m < k_n \times X_1$$

k_n se obtiene igual que en el nivel normal.

La frecuencia N se fijará de la siguiente manera:

- Al comienzo y hasta que se produzcan cuatro ensayos de control aceptables: $N = 12$.
- Después de obtenidos cuatro ensayos aceptables, podrá pasarse a $N=6$, si no se produce
- Ningún ensayo desfavorable, en cuyo caso se volvería a $N = 12$ repitiéndose el proceso.

La parte de la obra sometida a control se aceptará cuando $f_{est} > f_{ck}$ y cuando $f_{est} > 0,9 f_{ck}$.

Si $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ se procederá a efectuar las pruebas de carga, o los ensayos de información previstos en EHE y el Art. 70 de la Instrucción EH-91, decidiendo el Director de la obra si se refuerza o se demuele la parte afectada por la baja resistencia.

b4) Ensayos de información.

Motivo del control:

- Cuando $f_{est} < 0,9 f_{ck}$
- Tiempo de heladas
- Determinación del momento de desencofrado de elementos especiales

Sistema de control:

- Rotura de probetas-testigo extraídas del hormigón endurecido si es posible hacerlo sin dañar la resistencia de la obra.
- Fabricación y rotura de probetas conservadas en condiciones semejantes a las del hormigón que se comprueba.
- Métodos no destructivos aprobados por el Director de obra.

Normativa:

- Instrucción EHE 99, EH-91 y EHPRE-72
- Normas UNE para la realización de los ensayos.

CONDICIONES PARTICULARES:

En esta obra se considera un Control de Calidad y de Ejecución a NIVEL NORMAL.

c. HORMIGONES ESPECIALES

Se describen a continuación las condiciones singulares que deberán observarse en la ejecución de hormigones especiales no convencionales, además de las descritas con antelación y de carácter general.

c2) ESTRUCTURA DE HORMIGON DE COLOR

DESCRIPCIÓN

Aquellas obras en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado con armaduras de acero que colaboran para resistir los esfuerzos que presentan en las construcciones, cuyo acabado final es de color, distinto del color gris obtenido directamente del empleo de cemento.

Se ejecutarán con árido seleccionado y la adición de un sistema de coloración de la masa. El árido será de la Cruz de Caravaca (Córdoba) de tonalidades marrón oscuro, ocre y rojo, aunque se podrán obtener de otras canteras si se consiguen dichas tonalidades características. En cuanto al coloreado se ha estudiado durante la redacción del proyecto el proceso a realizar, alcanzándose un resultado satisfactorio según muestra realizada por los arquitectos consistente en aditivos de Europigments (Bayer) a través de Candás S.A..

Para la correcta coloración del hormigón o mortero se deberá utilizar cemento GRIS (no es preciso el empleo de blanco) con reducido contenido de cenizas o puro, que evita decoloraciones y destonificaciones, sobre el que añadir colorante Oxinet Pardo 6 C-43 con una dosificación del 4% del contenido de cemento.

Para evitar las eflorescencias primarias se aditivará además un hidrofugante en masa tipo Darapel W1 de Grace.

Finalmente, los áridos tanto de morteros como de hormigones deberán ser seleccionados, debiendo parecerse a los mencionados de la Cruz e Caravaca, con las granulometrías indicadas en planos, presupuesto, pliego de condiciones y normativas de aplicación (EHE).

PRESCRIPCIONES HORMIGON DE COLOR

Tipo de hormigon a utilizar, características y dosificación.

Se utilizara como cemento bien cemento blanco según prescripciones anteriores de este pliego o cemento BLANCO II-B/45 A granel, según presupuesto, en todos aquellos elementos situados a partir de la cota de coronación de la viga riostra y en todos los muros de hormigón visto

Se tendrán las siguientes PRECAUCIONES:

- Emplear desencofrantes que no alteren el color de la superficie del hormigón del visto.
- Cuidar tanto la puesta en obra de encofrados y armados como del propio vertido del hormigón a fin de mantener la homogeneidad debida de los desencofrantes o aditivos superficiales aplicados sobre los encofrados
- Cuidar la limpieza de los encofrados y de los áridos.
- Cuidar las variaciones de los colores de los áridos.
- El cemento envasado se almacenara en lugar seco, protegido del ambiente y de la humedad del suelo.
- Cuidar el curado, evitando desecaciones.
- En los suministros a granel se almacenara el cemento en silos estancos.
- Evítese un tiempo de almacenamiento superior a 30 días.

PRESCRIPCIONES DEL COLORANTE

ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

- Referencia : PARDO 6-C43
- Descripción : Mezcla de óxidos de hierro.
- Presentación : Polvo
- Sales solubles < 1.5
- Pérdida a 1000 °C (1/2 h.) (% máx) : 5
- Densidad (g/cm3) (media) : 4.17
- Densidad aparente (g/cm3) (media) : 1.05

- Humedad (% máx) < 3
- Absorción de agua (gr/100 g)(media) : 55
- Residuo en tamiz 0,045 mm. (%) : 0.15
- Tamaño predominante de partícula (micras) : 1.2

Desviación colorimétrica (contra su standard) de < 0.8

Pigmento totalmente estable en trabajos de hormigón expuestos al exterior

CONDICIONES DE PRODUCTO

- Almacenar en lugar seco
- Cerrar los envases abiertos para evitar humedad

CONTRAINDICACIONES:

No utilizar para las obras en medios agresivos(terrenos yesíferos, agua de mar, aguas sulfatadas y residuos industriales).

No mezclar con cemento aluminoso.

No mezclar con yeso.

Se utilizara como cemento -. 11-Z/35A (P-350) granel en todos aquellos elementos situados entre la cota -de arranque de cimentación y las cotas no vistas de los muros de hormigón.

Se tendrán las siguientes PRECAUCIONES:

- Salvo precauciones especiales, no es aconsejable utilizarlo en pretensados y postensados.
- El cemento envasado se almacenara en lugar seco, protegido del ambiente y de la humedad del suelo.
- Cuidar el curado, evitando desecaciones.
- En los suministros a granel se almacenara el cemento en silos estancos.
- Evítese un tiempo de almacenamiento superior a 30 días.

No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles, de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE. Antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior, deberán limpiarse perfectamente las hormigoneras.

COMPROBACION

- Agua.
- Aridos.
- Cementos.
- Hormigón: Identificación en caso de utilizarse hormigón preparado. Distintivo de calidad, sello INCE. Realizar ensayos marcados por la Norma.
- Aditivos y adiciones.
- Encofrados metálicos y madera. - Armaduras de acero.
- Plano de despieces de armaduras.

CONDICIONES DE EJECUCION

- Ejecución y aprobación de muestras
- Replanteo general (arranques).
- Verificación de distancias entre ejes.
- Verificación de ángulos de esquina y singulares.
- Antes del hormigonado se limpiará y regará la superficie a hormigonar,
- Se prepararán las armaduras de espera, su dimensión vendrá dada en función de su sección.
- El doblado de armaduras se realizará con un radio interior no menor a ocho (8) diámetros.
- La altura desde donde se vierte el hormigón, no será mayor de un metro (1 m).
- El curado se realizará mojando la superficie hasta que el hormigón alcance el setenta por ciento (70%) de su resistencia especificada de proyecto.

- Se evitarán juntas horizontales, en caso contrario se picarán, limpiarán y humedecerán.

Es prescriptivo para estos elementos vistos la ejecución previa de muestras hasta alcanzar el aspecto y coloración buscados por el arquitecto director de obra. La muestra será conservada intacta en la obra en las mejores condiciones y servirá de patrón para todos los elementos a ejecutar de ese tipo.

En general, para los elementos verticales, se colocarán las armaduras primero, encofrándose y hormigonándose a continuación.

Los elementos horizontales, se encofrarán, seguidamente se armarán y finalmente se hormigonarán.

los trabajos de desencofrado se realizarán cuando haya transcurrido un determinado plazo, según los elementos sean verticales u horizontales, y siempre bajo la supervisión de la Dirección Técnica.

Para todo lo relativo a juntas de hormigonado se dispondrá de especial cuidado. Realizando unidades de trabajo ejecutadas de acuerdo a paños completos de hormigón, realizando si es necesario jornadas de trabajo nocturno con el fin de conseguir unidades completas según alzados.

Se seguirán todas las recomendaciones relativas a juntas de hormigonado de la EHE

ESPECIFICACIONES Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE “HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO” (coloreado y de acabado visto)

Este documento pretende ayudar a que los diseños de Proyectos de Obra vayan en consonancia con lo que debe ser un buen HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO con sus peculiaridades especiales que actualmente no están normalizadas .

Estas peculiaridades especiales son experiencias de empresas especializadas y por los Departamentos técnicos de *Europigments(empresa Bayer)* y también *Grace Construction Products*.

A.COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

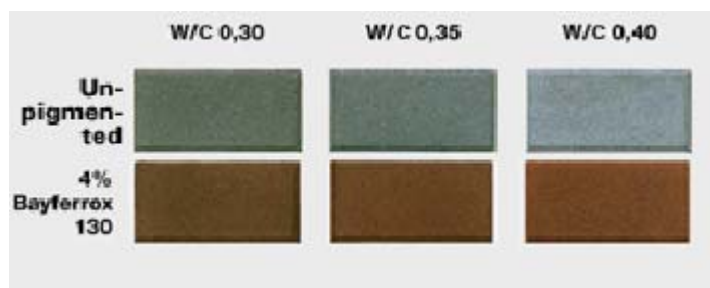
a) Agua destinada a la preparación de hormigones

Deberá ser limpia, potable, y libre de elementos tales como aceites, glúcidos, y otras sustancias que puedan alterar el proceso de fragüe o tener efectos nocivos sobre las armaduras y/o el hormigón, responderá a las siguientes características:

- Su Ph - índice de acidez - deberá estar comprendido entre 5,5 y 8.
- El residuo sólido que quede una vez sometida la muestra a temperaturas entre 100 - 110 °C no será mayor a 5 gramos por litro.
- Estará exenta de materias nocivas para el cemento, como ser azúcares, sustancias húmicas y cualquier otra reconocida como tal.
- La cantidad de sulfatos que contenga expresada en anhídrido sulfúrico será como máximo 1 gramo por litro.

La relación de agua/cemento (r a/c) es fundamental para obtener tonalidades en los hormigones. Cuanto más baja sea esa relación más pálida será la tonalidad.

También es importante guardar una homogeneidad constante en dicha relación con el fin de evitar tonalidades diferentes .



b)Materiales

Agregados finos

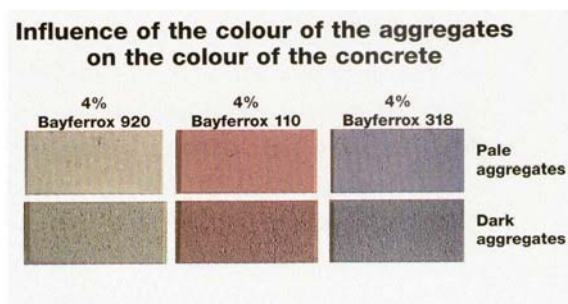
Estará constituido por arena natural de densidad normal del tipo de grano grueso, libre de partículas que puedan perjudicar la resistencia y durabilidad del hormigón y la armadura.

Deberá cumplir con los requisitos establecidos por la EHE 98. En la preparación de hormigones se dará preferencia a las arenas artificiales con autorización de la Dirección de la Obra.

El Agregado fino estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin películas adherida alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminares, arcillas sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

No se admitirá agregado fino que tenga más de 4% de materia de tipo arcilloso.

Es necesario tener en cuenta que la tonalidad de los áridos y arenas influyen en la tonalidad final del hormigón .



Agregados gruesos

Con la denominación de "agregado grueso para hormigones" se entiende el árido grueso cuyo tamaño se halle entre 5 y 38 mm. Constituido por roca triturada o gravas naturales enteras o trituradas, en ambos casos de naturaleza granítica, arenisca o cuarcítica, que respondan a las condiciones establecidas en esta especificación.

Siempre que se tenga la posibilidad de elegir se dará preferencia al "canto rodado" de origen granítico . En segundo lugar se aceptará el uso de cascajo de granito para bases y columnas. Deberá reunir las mismas características de dureza, limpieza, resistencia, etc. detalladas para los agregados finos. No se admitirán agregados gruesos que tengan mas del 3% en peso de materias extrañas. Lo recomendable es que sea de canto rodado o piedra partida, con partículas limpias y resistentes, debiendo satisfacer la EHE 98 .

Deberá ser menor que:

- 1/5 de la menor dimensión del elemento estructural.
- 3/4 de la menor separación entre barras paralelas.
- 3/4 del mínimo recubrimiento libre de armaduras.

Cementos

Se utilizará cemento del tipo portland normal, o de alta resistencia inicial, de marcas aprobadas que cumplan los requisitos establecidos por la EHE 98.

Ningún cemento perjudica en demasía la fabricación de un HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO, aunque si es preferible utilizar siempre los que no contienen adiciones de ningún tipo, es decir los tipos CEM I , al ser clinker puro se evita partículas orgánicas que ayudan a la aparición de eflorescencias primarias .

La aprobación de una marca determinada por parte de la Dirección de Obra, no quita a la Empresa la responsabilidad por la calidad y condiciones del cemento.

El estado de conservación del cemento será inobjetable. No debe haber sufrido largos almacenamientos que disminuyan sus cualidades de resistencia. Toda partida, ya sea que provenga en bolsa o a granel, que manifieste signos de haber sufrido procesos de fragüe, será retirada por la Empresa, debiendo reponerse a cargo de la

misma. los envases protegerán al cemento de la acción del aire y la humedad, a cuyo efecto el estado de cierre, y conservación de los mismos, deberá ser perfecto.

En la obra, el cemento se almacenará en locales cerrados que protejan en forma segura contra los agentes exteriores y la humedad.

El cemento de alta resistencia inicial o endurecimiento rápido solo se usará excepcionalmente y con aprobación de la Dirección de la Obra.

Es necesario tener en cuenta que las tonalidades finales no tienen nada que ver de un hormigón fabricado con cemento blanco a uno con cemento gris .

Así podemos asegurar que con cementos grises es imposible alcanzar tonalidades claras a causa de falta de luz dentro de un medio tan opaco y alcalino como el hormigón .

Pigmento Rojo		Pigmento Verde		Pigmento Amarillo		Pigmento Naranja	
Cemento Blanco	Cemento gris	Cemento Blanco	Cemento gris	Cemento Blanco	Cemento gris	Cemento Blanco	Cemento gris
							

Aditivos

La utilización de cualquier sustancia que tenga por fin modificar el proceso de fragüe, introducir aire, mejorar la trabajabilidad, etc., deberá ser autorizada por la Dirección de Obra.

Los aditivos que se utilicen deberán satisfacer las exigencias de la EHE 98.

Aconsejamos utilizar los siguientes :

- *WRDA 92*, como aditivo plastificante convencional (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)
- *DARAPEL W1*, como hidrófugo en masa para evitar las eflorescencias primarias (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)

Pigmentos a emplear

Los pigmentos a emplear deberán cumplir un requisito básico :

“Ser óxidos metálicos inorgánicos 100% sin mezclas de ningún tipo y tener una homogeneidad continua de partícula”

- *Línea Bayferrox* : Óxidos Metálicos inorgánicos fabricados en Alemania por Bayer
- *Línea Oxined* : Óxidos Metálicos inorgánicos fabricados en España por Europigments una empresa de Bayer .

Su dosificación será en relación a la cantidad de cemento y oscilará de un 3 a un 5% .

Se adjuntan tablas anexas con “requerimientos técnicos ideales” para cada tipo de pigmento:

- Technical data Inorganic Bayer Pigments I
- Technical data Inorganic Bayer Pigments II

También adjuntamos a continuación una tabla de identificación colorimétrica de los diferentes pigmentos : Óxidos de Hierro e Hidróxidos de Hierro (Rojos, Amarillos, Pardos, Naranjas, etc), Óxidos de Cromo (Verdes), Pigmentos Luz (Azules/Verdes/Rojos/Amarillos de alta luminosidad). El código que marca a la derecha es la normalización de la fabricación de dicha tonalidad, ejemplo: El Rojo (Red) es C.I. 77491 .

Pigmentidentifikation / Colour Index

Bayferrox			Lichtechtpigmente Lightfast pigments		
Rot/Red	Red 101,	C.I. 77491	Lichtgelb/Lightfast Yellow	Yellow 53,	C.I. 77788
Gelb/Yellow	Yellow 42,	C.I. 77492	7G, 8G		
Schwarz/Black	Black 11,	C.I. 77499	3R, 3R-L, 5R, 6R	Brown 24,	C.I. 77310
Braun/Brown	Mischungen aus: combination of:	C.I. 77491 C.I. 77492 C.I. 77499	62R	Yellow 162,	C.I. 77896
3950	Yellow 119,	C.I. 77496	VP AI 5369	Yellow 184,	-
303 T	Black 33,	C.I. 77537			
645 T	Brown 43,	C.I. 77536			
Colortherm			Lichtgrün/Lightfast Green	Green 50,	C.I. 77377
10, 20	Yellow 42,	C.I. 77492	5G		
30	Yellow 119,	C.I. 77496	Lichtblau/Lightfast Blue	Blue 36,	C.I. 77343
			4G, 100	Blue 28,	C.I. 77346
			2R		
Chromoxidgrün Chrome Oxide Green			Echtschwarz/Fast Black	Black 28,	C.I. 77428
GN, GN-M, GX	Green 17,	C.I. 77288	100		

Puntos importantes al recomendar un pigmento en proyecto

- Que sea Óxido Inorgánico metálico
- Que esté fabricado bajo el DIN 55913
- Que el fabricante siga un procedimiento de calidad de fabricación referenciado las pautas siguientes :
 - Absorción de agua (gr/100g)(media)
 - Para los amarillos max.130 Para el resto máx. 70
 - Humedad (% max.)
 - No puede ser superior a <3
 - Densidad aparente (g/cm3)(media)
 - Para los amarillos max. 0,52 Para el resto máx. 0,6
 - Densidad real(g/cm3)(media)
 - Para los amarillos max. 4,2 Para el resto máx. 5
 - Coordenadas colorimétricas
 - Máximo permitido DE < 0,8 (DE son Deltas)
 - En verdes y algunos negros el máximo permitido es DE < 1,1
 - Sales solubles ,
 - no pueden ser superiores a < 0,5
 - Tamaño predominante de partícula (micras)(cambia dependiendo del pigmento)
 - Promedio de 0,1 x 0,8

TIPOS DE PIGMENTOS

- Blanco TiO_2 (Bióxido de Titanio)
- Negro Fe_3O_4 (Óxido de Hierro)
- Rojo Fe_2O_3 (Óxido de Hierro)
- Amarillo FeOOH (Óxido de Hierro)
- Verde Cr_2O_3 (Óxido de Cromo)
- Azul CoAl_2O_4 (Aluminato de Cobalto)

MODO DE DOSIFICACIÓN PIGMENTO

Es necesario que el pesaje del pigmento sea lo más exacto posible, tanto si se realiza de forma automática como manual. Es recomendable, especialmente cuando se trata de cantidades pequeñas, preparar una mezcla previa de pigmento con una pequeña cantidad de cemento con objeto de minimizar el posible margen de error en la dosificación.

Normalmente, este es un tema que no plantea demasiados problemas puesto que las amasadoras actuales son capaces de conseguir una dispersión muy aceptable del colorante adicionada en el tiempo habitual de mezcla. No obstante, es un tema que merece ser tratado puesto que, aunque los problemas de dispersión porcentualmente son escasos, las pérdidas económicas que generan son importantes. La mayoría de problemas de dispersión tienen lugar en hormigones con abundancia de finos (cementos y polvo inferior a 100 micras) y con una escala

granulométrica que nos supere los 4 mm.

Lo que ocurre en estos casos es que el árido de mayor medida es insuficiente para disgregar los grumos tanto de colorante como de cemento puesto que, como añadidura, la abundancia de finos hace que estos actúen como amortiguador.

Incluso en estos casos más difíciles, y como resultado de exhaustivos ensayos en este sentido aconsejamos realizar el amasado dividiéndolo en tres fases:

1ª ÁRIDOS Y COLORANTE , Si el pigmento se adiciona con los áridos se consigue un efecto cizalla , dispersando el pigmento antes de su hidratación .

2ª AGUA , Normalmente en todos los tipos de hormigones los aditivos se adicionan con el agua . La dosificación de la mezcla debe ser paulatina, buscando que el aditivo ayude al agua a hidratar convenientemente la masa.

3ª CEMENTO , Por último el coadyuante entra en un punto de hidratación óptimo evitando los clásicos apelmazamientos de una masa mal hidratada o amasada.

Esta combinación es la que da mejores resultados en cuanto a eliminación de grumos, tanto de cemento como de pigmento.

Los morteros secos preparados para revestimientos de fachadas o colocación de ladrillos y bloques tienen la dificultad especial de la abundancia de finos y una escala granulométrica muy limitada en cuanto al árido de mayor tamaño, con lo que la dispersión de pigmento requiere una mayor energía. Además, la incorporación de agua y el amasado final se produce generalmente en la obra en la que el mortero será aplicado.

B. HIERRO ,ACERO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA ARMADURAS

Se utiliza únicamente acero ADN-420 (Tipo III)

Las Barras de acero que constituyen las armaduras de las estructuras de hormigón armado, deberán cumplir con la EHE 98 .

Con las partidas de acero que lleguen a la obra, deberán adjuntarse los certificados de fabricación, en los que se den detalles de la misma, de su composición y propiedades físicas.

La Dirección de Obra recibirá dos copias de estos certificados, conjuntamente con los elementos que identifiquen la partida. Podrán ser almacenados a la intemperie, disponiendo su estiba sin que el material tome contacto con el suelo. La Dirección de la Obra tendrá plena libertad de acción, respecto de la oportunidad, forma y procedimiento a seguir, en la comprobación de las condiciones de exposición, de alteración o de desgaste del metal para las armaduras.

Para pavimentos dónde no exista un tráfico rodado intenso se utilizará de FIBRA DE POLIPROPILENO MULTIFILAMENTO, a razón de 600grs./m3, con el fin de evitar microfisuras por retracción plástica .

- MICROFIBRA GRACE MICROFIBER MULTIFILAMENTO 19 mm (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)
- MICROFIBRA FIBCEM MULTIFILAMENTO 12 mm (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)

C. CONSIDERACIONES GENERALES

El acero laminado en barras de sección circular y aletado para hormigón armado responderá en cuanto no este establecido a las normas pertinentes. Para la ejecución de la estructura se empleara acero se utilizara solamente material nuevo, sin defectos. Se preferirá el empleo de Hierro homogéneo, obtenido por el procedimiento básico Siemens-Martin, con una resistencia a la rotura por tracción de 36 a 46 kg/cm2 y deberá tener una tensión admisible: adm 2.400 kg/cm2

Las barras deberán ser nuevas, sin soldaduras y sin defectos que afecten su resistencia. En caso excepcionales y con previos ensayos correspondientes de roturas y doblado, se podrá autorizar el empleo de barras soldadas.

Preparación de las armaduras:

Las barras se cortarán y doblarán ajustándose a las formas y dimensiones indicadas en los planos y documentos aprobados por la Dirección de Obra.

El doblado de las barras se realizará en frío a la temperatura ambiente, mediante elementos que permitan obtener los radios de curvatura adecuados. Las barras que hubieran sido dobladas no se podrán enderezar ni volver a doblarse.

Las barras deberán estar libres de grietas, sopladuras y otros defectos que puedan afectar desfavorablemente la resistencia o condiciones de doblado.

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre la misma vertical que los correspondientes a la capa inferior. Para sostener o separar las armaduras se emplearán soportes o espaciadores metálicos o de mortero de cemento con ataduras metálicas.

Las armaduras que en el momento de colocar el hormigón estuviesen cubiertas de mortero, pasta de cemento u hormigón endurecido, deberán limpiarse perfectamente. El diámetro de las barras será exactamente el que figura en los planos adjuntos en el pliego y no podrá exactamente el que figura en los planos adjuntos en el pliego y no podrá ser cambiado sin autorización escrita de la Dirección de Obra y siempre que tal cambio no perjudique la resistencia de las estructuras. Las diferencias máximas que se admitirán en el diámetro de las barras serán de medio milímetro en menos y de uno y medio milímetros en más.

Ataduras

Sin especificar

Empalme de barras

Sin especificar

Armaduras auxiliares

Sin especificar

Encofrados

El tipo de material no importa (fenólico, metálico, madera, etc). Es preferible utilizar encofrados nuevos, exentos de suciedad. También aconsejamos utilizar desencofrantes de calidad que evitan los nidos de burbuja, coqueras, destonaduras ,etc .

- *DECOBIO* Desencofrante vegetal para acabados de alta calidad(se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)

Hormigón

HA25 , cono blando (6 a 9 cms. Cono Abrams)

Se adjunta Instrucción de Hormigón Estructural

*Dosificaciones probables***Hormigón plástico r a/c max 0,5**

2 partes en volumen de cemento	358 kg.
3 partes en volumen de arena	0,400 m3
6 partes en volumen de árido	0,800 m3.
Agua	0,160 m3.
WRDA 92(Plastificante)	0,6% Sobre peso cemento
DARAPEL(Hidrófugo)	0,4% Sobre peso cemento
PIGMENTO Bayferrox/Oxined	2/5% Sobre peso cemento

Hormigón “ARIDO VISTO” : es necesario subir la cantidad de árido con el fin de lograr el efecto de árido visto , siempre depende cada tipo de hormigón .

Al elegir el tipo de hormigón (seco, plástico o fluido) se tendrá en cuenta la estación del año en que se ejecuten las obras, debiéndose prevenir las excesivas evaporaciones producidas por los fuertes calores. Para ello se aconseja utilizar un líquido de curado que evite una rápida evaporación de agua .

Se adjunta copia de un Informe de IECA de COLOR Y TEXTURA EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN, donde se detalla puntualmente todo lo relacionado con este tipo de hormigón.

- *DISODUR MP* (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)

D. CONSIDERACIONES GENERALES PUESTA EN OBRA Y TRATAMIENTO POSTERIOR DEL HORMIGÓN

Transporte del hormigón:

El contratista transportará el hormigón de la cancha hasta los encofrados en la forma que más le convenga, pero si a juicio de la Dirección la distancia de transporte fuera muy grande, si el hormigón se asentase en los baldes, carretillas o vagonetas, deberá ser empastado sobre el entablonado o batea al pie de la obra antes de ser echado en los moldes.

Colocación de hormigón:

Antes de iniciar el hormigonado, el Contratista revisará perfectamente los encofrados y la colocación de las armaduras y dará aviso a la Dirección para que ella proceda a inspeccionarlos. El hormigón será colocado en los encofrados inmediatamente después de su fabricación y será apisonado para formar masas compactas y homogéneas.

Continuidad de la hormigonada:

No se permitirá hormigonar ningún tramo de losas, vigas u otras estructuras en jornadas diferentes, por lo tanto, el Contratista tomará las disposiciones del personal y materiales en forma tal que cuando comience a hormigonar la estructura la operación no se interrumpa hasta su completa terminación. Los moldes de vigas y losas serán llenados en una sola operación, es decir sin interrupción desde el fondo hasta la parte superior. Es muy importante no modificar la relación a/c ya que luego la tonalidad nunca es homogénea

Las juntas de interrupción de la colada se reducirán siempre al mínimo indispensable y se las dispondrá en los lugares más convenientes para que no afecten la robustez de la estructura.

Cuando haya que continuar una estructura interrumpida, se rasará prolijamente la parte de hormigón endurecida, se la mojará abundantemente y se la cubrirá con una lechada de cemento puro o algún adherente tipo latex o similar.

Precauciones contra heladas y fuertes calores: Siempre que hubiera temor de heladas o fuertes calores, el Contratista está obligado a tomar las precauciones necesarias recubriendo el hormigón fresco durante 72 horas con bolsas mojadas o arena húmeda en verano y con bolsas secas o maderas en invierno. La Dirección podrá rechazar u ordenar el refuerzo a cuenta y cargo del Contratista de todas las estructuras que, a su juicio hayan resultado dañadas por las causas antedichas.

Otras precauciones:

- Mientras el hormigón no haya fraguado del todo se evitará que los entrepisos y las vigas estén sometidas a choques y vibraciones. Quedará a los obreros prohibido el tránsito sobre las estructuras así como la colocación de cargas. Estas precauciones se tomarán durante cinco días en condiciones atmosféricas normales y se prolongarán un día más por cada día de helada.
- Es necesario tener en cuenta que las tongadas deben ser vibradas , extendidas , transportadas y vertidas de forma homogénea , ya que sino observaremos diferencias entre las mismas de manera visual .

Desencofrados de las Estructuras

Ningún elemento de obra será desencofrado antes de que el hormigón esté suficientemente endurecido y que la Dirección de Obra, mediante un examen del elemento de la misma que se trata, se haya convencido de ello y que haya ordenado dicho desencofrado.

Como medida general, las obras de hormigón armado ejecutadas con cemento de fragüe lento, podrá ser desencofrada parcialmente, después de transcurridos ocho días de efectuada la colada de hormigón. Para ello deberá ser hecho a modo de dejar subsistente los puntales y tirantes de sostén de la estructura.

Quiere decir entonces, que el encofrado parcial mencionado solo se podrá hacer con el concepto de abreviar el endurecimiento del hormigón. Los puntales y piezas de sostén de la estructura solo podrán ser retirados, una vez transcurridas tres semanas desde la terminación de la colada de hormigón.

Recordamos que se recomienda utilizar moldes limpios y exentos de grasa, al igual que utilizar **DESENCOFRANTES DE CALIDAD**.

Tiempos mínimos de encofrado:

Costado de vigas y columnas	4 días
Losas hasta 2,5 m. de luz	8 días
Losas hasta luces mayores	10 días
Vigas hasta 7 m de luz	21 días
Puntales centrales de losas	28 días

Si durante el endurecimiento del hormigón hubiera heladas, se prolongarán los plazos anteriores en tantos días como hayan durado las mismas, Las losas, al desencofrar, se dejarán protegidas con uno o dos puntales, los que serán retirados en el plazo arriba indicado. El encofrado y sus puntales serán quitados con toda precaución sin darles golpes ni producir trepidaciones. El Contratista queda obligado, una vez sacado el encofrado, a limpiar las estructuras de las astillas de madera que quedarán incrustadas en la superficie de las mismas.

Cortes de hormigón

Las juntas deben ser las convencionales, buscando evitar fisuras por retracción

Recepción de la estructura

La recepción se efectuará en etapas, de acuerdo al cronograma de tareas presentando por la Empresa para la aprobación de la Dirección de Obra.

La recepción provisoria de las etapas comprende:

- Aprobación de encofrados y armaduras
- Aprobación de superficies desencofradas
- Aprobación de ensayos de probetas y materiales

Tratamientos superficiales

- Retardado/árido visto en paramentos verticales muros* : Se utilizará DRC de Grace. (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica) :
 - Pintar el molde con DRC escoger el ataque de desactivado , hay 10 tipos.
 - Dejar secar el DRC unas horas
 - Verter el hormigón de forma homogénea .
 - Dejar fraguar 24 horas
 - Lavar posteriormente con abundante agua a presión .
 - A ser posible sellar con *DISODUR CM* ó *CHROMOFUGE EMULSION* (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)
- Retardado/árido visto en losas de pavimentos* : Se utilizará DRC de Grace .Se adjunta ficha técnica y presentación en Power Point de los pasos a ejecutar
 - Preparar el soporte
 - Proteger los bordillos y elementos cercanos con PROTECTOR VBA (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)
 - Verter el hormigón de forma homogénea .
 - Reglear
 - Pulverizar de forma homogénea el VBA , hay 4 tipos de ataque .
 - Dejar fraguar 16/24 horas
 - Lavar posteriormente con abundante agua a presión .
 - A ser posible sellar con *DISODUR CM* ó *CHROMOFUGE EMULSION* (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)

- c) Envejecido de la superficie del hormigón en paramentos verticales: Se utilizará el *DECAGEL* una vez fraguado el hormigón tras 28 días. (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica).
- d) Todos estos hormigones pueden tener sus tratamientos posteriores :
- Resina Brillo : Disodur CM (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)
 - Resina antimanchas: Chromofuge Emulsol (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)
 - Antigrafiti :Graffistop (se cumplirán al menos sus características recogidas en su ficha técnica)

NORMATIVA

- Normas UNE: 83301-91; 83302-84, 83304-84; 83313-90.
- EHE
- Sello INCE para el hormigón preparado.
- Homologación sello CIETSID.

CONTROL

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 de proyecto (artículo 69 ensayos de control del hormigón).

Los controles serán los específicos del hormigón armado y las características en función de la unidad a realizar.

Unidad de inspección cada mil metros cuadrados (1000 m²), con una frecuencia de dos (2) comprobaciones.

Condiciones de recepción:

Se tendrá en cuenta las características singulares de las unidades a recepcionar, que por su condición de material “estético” incluirán la satisfactoria ejecución de estas unidades de obra para quedar visto, siendo motivos de rechazo de la unidad la presencia de juntas no autorizadas expresamente por el Director de Obra, defectos de encofrado que afecten al aspecto de la superficie vista del elemento, pérdidas de lechada, coqueras, destonificaciones patentes a juicio de la Dirección Facultativa, desconchones (que no podrán ser reparados), etc..

SEGURIDAD

Medidas particulares.

Riesgos:

- Atrapamiento en la hormigonera.
- Protecciones Personales:
- Cremas protectoras.
- 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 acoplarán correctamente los materiales, manteniéndose limpia la zona de hormigonado.
- El vibrado del hormigón se realizará desde fuera de la masa, no trabajando la aguja vibradora en vacío, evitando que entre en contacto con las armaduras.

VALORACION

Vendrán definidos en función a las unidades a medir y valorar.

c3) CONDICIONES DE COLORACION DE HORMIGONES

PREAMBULO

El color se debe a una acción de la luz. Los colores que podemos ver son parte de un pequeño sector de la radiación natural completa, un sector muy pequeño espectro llamado “espectro visible”. La luz del día es una mezcla de todas las longitudes de onda diferentes dentro de este sector de modo que todas las longitudes de onda constituyen la luz blanca (“modo activo de colorear”). Si se hace pasar la luz blanca del día a través de un prisma de cristal (o una gota de lluvia), aquella se divide en sus componentes: los colores del arco iris.

Esta no es la manera en que nosotros creamos los colores en el hormigón, ya que los colores del hormigón no son fuentes luminosas activas. Los colores del hormigón -los pigmentos- son reflectores pasivos de luz, y sólo podrían producir colores en el “modo subtractivo”. Esto significa que algunas longitudes de onda del espectro visible completo son absorbidas por el pigmento (son “substraídas” de la gama completa) y sólo las longitudes de onda de los colores azulados y verdosos, la luz refleja será un rojo amarillento o un anaranjado.

El ojo humano puede distinguir diez millones de tonalidades de color diferentes dentro de la pequeña gama del espectro visible. Así que es muy difícil hablar de colores ; siempre será un juicio subjetivo.

PIGMENTOS ESTABLES

Los pigmentos que vayan a ser empleados en prefabricados u obras de hormigón expuestos al exterior deben reunir una serie de condiciones ineludibles para garantizar su adaptación al medio alcalino motivado por el uso de cemento así como su permanencia temporal.

Las características exigibles son las siguientes:

- Resistencia total a los álcalis.
- Resistencia a la acción abrasiva de los elementos que componen el hormigón.
- Resistencia a la luz.
- Resistencia a la intemperie (heladas y temperaturas hasta 180 °C).
- Insolubles en agua para evitar que se disuelvan con el agua de lluvia una vez fraguado el hormigón.

Los pigmentos naturales (tierras, arcillas ,etc son soluciones NO RECOMENDADAS para medios alcalinos como el cemento)

Estos condicionantes limitan el campo hasta reducirlo, en la práctica, a los siguientes óxidos metálicos:

- Blanco TiO_2 (Bióxido de Titanio)
- Negro Fe_3O_4 (Óxido de Hierro)
- Rojo Fe_2O_3 (Óxido de Hierro)
- Amarillo FeOOH (Óxido de Hierro)
- Verde Cr_2O_3 (Óxido de Cromo)
- Azul CoAl_2O_4 (Aluminato de Cobalto)
- Naranjas, Pardos y combinados: Mezcla de los tipos anteriores en diferente proporción

PODER COLORANTE

Resulta evidente que el color de cualquier prefabricado será más intenso cuanto mayor sea la cantidad de colorante adicionada, sin embargo es necesario tener en cuenta unas consideraciones.

El incremento de tonalidad por unidad de colorante en peso adicionada es más evidente en porcentajes bajos (0 a 3%).

Si aumentamos el colorante progresivamente, observaremos que la intensidad de color del hormigón aumenta visiblemente, hasta que llega un momento, en el que diremos que ha alcanzado el porcentaje óptimo, a partir del cual el aumento de tonalidad por unidad de colorante adicionada va disminuyendo hasta que, si seguimos aumentando, prácticamente es nulo, y a este punto lo definimos como saturación. Si sobrepasamos el punto de saturación lo único que conseguiremos es tirar el dinero sin lograr un aumento de la tonalidad. Además, el incremento de finos que supone puede influir negativamente en la resistencia del hormigón. Salvo algunas excepciones, los porcentajes óptimos oscilan entre el 3% y el 5% de pigmento respecto al cemento, y los puntos de saturación están entre el 7% y el 10% dependiendo de los tipos.

Para que un pigmento posea un poder colorante óptimo es necesario que las partículas sean lo más pequeñas posible y que la mayoría de ellas tengan unas dimensiones similares. Generalizando, diremos que en nuestros pigmentos el tamaño predominante de partícula es inferior a 1 micra (aproximadamente 10 veces menor que las del cemento), con lo que los resultados obtenidos son los idóneos.

Un pigmento presentado tal cual (sea en polvo, granulado o líquido) no puede darnos una idea del poder colorante del mismo, siendo necesario realizar un ensayo específico en el laboratorio según normas cuyo resultado de aplicación se aproxime al destino final del pigmento. Dado que las normas utilizadas a

nivel internacional nos han parecido incompletas, el equipo técnico de EUROPIGMENTS ha desarrollado la norma T-NE-01 destinada exclusivamente a los ensayos de pigmentación de hormigón.

También es importante tener en cuenta que los pigmentos nunca deben ser mezclas rebajados con áridos o arcillas, esto genera multitud de problemas .

Existen en el mercado mezclas camufladas como pigmentos inorgánicos , que al ser pigmentos diluidos pasan a categoría de colorantes .

GARANTÍA DE CONTINUIDAD DE TONALIDAD

Obtuvo en el 2001 la certificación de D.N. VERITAS como respuesta registrada, conforme cumple con la norma UNE-EN-ISO 9001 de aseguramiento de la calidad en la fabricación de pigmentos colorantes. La adaptación a la norma supuso, a parte de la implicación de todos los departamentos de la empresa en el sistema, la confirmación de que el control de Calidad aplicado al producto hasta entonces era absolutamente fiable. Este control empieza con la recepción de materia prima, continua en todos los procesos y culmina con el análisis final, realizado por el Departamento de Calidad con total independencia de Producción e incluso de Dirección en lo que se refiere a aceptación o rechazo de las partidas fabricadas. Esta independencia hace que los controles finales sean del todo objetivos.

Lógicamente, las normas y métodos empleados parten de las pautas de inspección elaboradas por Dirección Industrial y el criterio empleado es muy ajustado en cuanto a la aprobación del material. Dichas pautas se basan en la desviación colorimétrica de cada partida fabricada con respecto a su propio estándar, que se conserva en el laboratorio.

El sistema empleado es el conocido como Cielab, por el cual se mide la distancia a que se encuentran dos colores ubicados en un espacio teórico y cuya situación viene dada por unas coordenadas que miden tres aspectos del color: la contraposición rojoverde, la contraposición amarillo-azul y la claridad, que abarca desde el blanco al negro absolutos.

Para ilustrar nuestro rigor en la aprobación de partículas, diremos que, en general, se acepta internacionalmente un valor de desviación (dE) menor que 1.5, mientras que en la casi totalidad de nuestros pigmentos este valor de desviación es menor que 0.8. Es decir, que las partidas cuyo dE está entre 0.8 y 1.5 serían aceptadas en todo el mundo como correctas y en EUROPIGMENTS, tras un control final, serían rechazadas para su suministro.

Por todo ello, podemos garantizar en este momento que nuestros criterios de aceptación y los controles que realizamos aseguran, a nivel visual, la continuidad de la tonalidad y poder colorante de todas las partidas de nuestros fabricados.

PROBLEMAS POSIBLES DE INCORPORACIÓN AL HORMIGÓN

5.1 "DOSIFICACIÓN"

Es necesario que el pesaje del pigmento sea lo más exacto posible, tanto si se realiza de forma automática como manual. Es recomendable, especialmente cuando se trata de cantidades pequeñas, preparar una mezcla previa de pigmento con una pequeña cantidad de cemento con objeto de minimizar el posible margen de error en la dosificación.

Existen métodos de dosificación automáticos para hormigones semisecos. Para este tipo de hormigones se utilizan formatos de pigmentos compactados o granulados, más fáciles de transportar neumáticamente .

5.2 "INCORPORACIÓN DEL COLORANTE AL HORMIGÓN"

Normalmente, este es un tema que no plantea demasiados problemas puesto que las amasadoras actuales son capaces de conseguir una dispersión muy aceptable del colorante adicionada en el tiempo habitual de mezcla. No obstante, es un tema que merece ser tratado puesto que, aunque los problemas de dispersión porcentualmente son escasos, las pérdidas económicas que generan son importantes. La mayoría de problemas de dispersión tienen lugar en hormigones con abundancia de finos (cementos y polvo inferior a 100 micras) y con una escala granulométrica que nos supere los 4 mm.

Lo que ocurre en estos casos es que el árido de mayor medida es insuficiente para disgregar los grumos tanto de colorante como de cemento puesto que, como añadidura, la abundancia de finos hace que estos actúen como amortiguador. Incluso en estos casos más difíciles, y como resultado de exhaustivos ensayos en este sentido

aconsejamos realizar el amasado dividiéndolo en tres fases:

1ª ÁRIDOS Y COLORANTE ,Si el pigmento se adiciona con los áridos se consigue un efecto cizalla , dispersando el pigmento antes de su hidratación .

2ª AGUA , Normalmente en todos los tipos de hormigones los aditivos se adicionan con el agua . La dosificación de la mezcla debe ser paulatina, buscando que el aditivo ayude al agua a hidratar convenientemente la masa .

3ª CEMENTO , Por último el coadyuante entra en un punto de hidratación óptimo evitando los clásicos apelmazamientos de una masa mal hidratada o amasada.

Esta combinación es la que da mejores resultados en cuanto a eliminación de grumos, tanto de cemento como de pigmento.

Los morteros secos preparados para revestimientos de fachadas o colocación de ladrillos y bloques tienen la dificultad especial de la abundancia de finos y una escala granulométrica muy limitada en cuanto al árido de mayor tamaño, con lo que la dispersión de pigmento requiere una mayor energía. Además, la incorporación de agua y el amasado final se produce generalmente en la obra en la que el mortero será aplicado.

En el caso de los pavimentos continuos industriales el sistema varía completamente. La llamada “capa de rodadura” o superficial está compuesta básicamente por cemento, árido resistente al desgaste y colorante, todo ello mezclado en seco y depositado de forma regular encima de un hormigón sin pigmentar del cual adquiere la humedad necesaria para el fraguado mediante el proceso de fratasado.

5.3 “AMASADORAS”

La incorporación del colorante tiene que ser total. Para ello es necesario que el tiempo de batido sea suficiente, el cual estará en función de la cantidad de árido y de la escala granulométrica (a mayor rango de escala, con presencia de árido grueso, menor tiempo de batido y viceversa). Una vez determinado el tiempo de batido, deberá ser el mismo en cada amasada. También es importante que la amasadora esté en buenas condiciones de funcionamiento y que la distancia entre palas y paredes sea la correcta, así como que no existan recovecos o zonas muertas de estancamiento de la masa.

5.4 “TIPO DE CEMENTO”

Este es un factor decisivo que condiciona totalmente el resultado final. Para obtener tonalidades claras o brillantes es imprescindible el empleo de cemento blanco mientras que el cemento gris reduce las posibilidades a tonos oscuros o más apagados. Hay que aclarar que algunos pigmentos son más sensibles al empleo de uno u otro cemento. Por ejemplo, si el hormigón es negro, las diferencias son mínimas. Si lo que queremos conseguir son pardos, se da el caso de que el cemento gris aporta una parte de la combinación cromática deseada.

En el caso de verdes y rojos, un cemento gris nos condiciona algo más, no pudiendo obtener colores brillantes. Finalmente, amarillos y azules son los que menos aceptan un cemento gris.

Todas estas generalizaciones dependen también de la intensidad de gris inherente a cada cemento, pudiendo encontrar cementos grises muy claros y, por el contrario, muy oscuros.

Una desventaja adicional que supone el empleo de cemento gris son las diferencias en cuanto a oscuridad que puede haber entre diferentes envíos de una misma marca de cemento, puesto que, normalmente, las fábricas no persiguen una regularidad de tonalidad sino otras características. Estas diferencias repercuten directamente en el color final del hormigón pigmentado.

Independientemente de la repercusión en la tonalidad, a efectos hidráulicos, los cementos blancos presentan similares características que los grises de su misma categoría resistente.

5.5 ÁRIDOS

Árido es el nombre genérico que se da a los triturados de rocas de origen natural y que en combinación con el ligante (mayoritariamente cemento) y el agua forman lo que llamamos hormigón.

Entre los áridos más comunes, podemos citar, a modo de ejemplo, los siguientes grupos:

- Rocas minerales: Sílice, mica
- Rocas ígneas: Granito, basalto, pómez, escoria
- Rocas sedimentarias: Caliza (en todas sus variantes)
- Rocas metamórficas: Mármol, pizarra

COLOR DEL ÁRIDO

Ese factor puede influir en dos sentido: En áridos acompañados de gran cantidad de polvo, si este es blanco, se esclarece la tonalidad del prefabricado, mientras que, si tiene un color determinado, variará la tonalidad del mismo.

Por otra parte, los áridos de mayor tamaño pueden, con el paso del tiempo, quedar a la vista a causa de la erosión de la capa superficial del cemento pigmentado y, si son de diferente color, distorsionan la tonalidad original. Lo más aconsejable, independientemente de la granulometría del árido, es que éste sea de color parecido al que queremos dar al prefabricado. Lamentablemente esto no siempre es posible, ya sea por cuestión de precio, ubicación de canteras o, simplemente por no existir un determinado color de árido para, por ejemplo, una resistencia a la abrasión concreta.

En el caso de terrazo pulido, el color del árido afecta de forma evidente al resultado puesto que el árido grueso (superior a 1 mm.) es perfectamente apreciable a simple vista.

En cuanto al polvo de mármol empleado en el terrazo, aunque tradicionalmente consideremos que es blanco, sabemos que puede tener diferentes matices que se manifiestan tras el pulido. Cualquier polvo de mármol, aunque provenga de una piedra gris, amarillenta o rojiza, al presentarse triturado adquiere, a la vista, color blanco debido al efecto que produce la reflexión irregular de la luz cuando incide en dicho polvo.

El que un polvo de mármol tenga una tonalidad determinada no es ningún problema, incluso puede ser beneficioso en función del color final deseado en el terrazo. El problema reside en que las canteras suministradoras no pueden, en general, garantizar la continuidad de color en diferentes entregas.

GRANULOMETRÍA ÁRIDO

La mayor o menor presencia de finos tiene una influencia muy notable en el color final.

Exceso de finos:

Un árido de la misma cantera que en un envío contenga una cantidad superior de finos a la habitual tenderá a esclarecerse debido al siguiente fenómeno:

Un mismo peso de árido con tamaño de partícula inferior presente una mayor superficie específica, lo que requiere una cantidad superior de pasta de cemento coloreada. Si esta cantidad no se compensa aumentándola proporcionalmente el resultado será una tonalidad menos saturada y más apagada. Además, con el exceso de finos, la demanda de agua es superior lo que derivará en un color más claro. (Este fenómeno lo analizaremos en el apartado correspondiente).

Orientativamente se habla de exceso de finos en un polvo de mármol o árido inferior a 2 mm., cuando el porcentaje de pasantes por un tamiz de 90 micras es superior al 25% en peso. El empleo de carbonatos (muy finos) es desaconsejable.

Defecto de finos:

La menor presencia de finos tiene como consecuencia una menor superficie específica con lo que la pasta de cemento coloreada adquiere un mayor protagonismo.

MORFOLOGÍA DEL ÁRIDO

Por causas similares a la derivadas de la escala granulométrica nos encontramos con que los áridos triturados con forma irregular presentan una superficie específica mayor que los de forma redondeada con lo que la demanda de agua es superior, con el consiguiente esclarecimiento.

PROBLEMAS HABITUALES DE SEGREGACIÓN DE LOS ÁRIDOS

La influencia del árido puede ser muy importante cuando no está lavado y, por consiguiente, va acompañado de polvo que se ha producido al triturarlo.

La cantidad de polvo que acompaña al árido es inversamente proporcional a la medida del mismo, de modo que la relación polvo / grano en un microgramo es muy superior que la existente en un grano medio, por poner un ejemplo. El polvo que acompaña el árido tiene un poder colorante muy inferior al del pigmento, pero la gran cantidad que, involuntariamente se añade a la amasada hace que su presencia adquiera protagonismo. Tal es así, que en tonalidades suaves, puede darse el caso de que el color que aporta el polvo del árido sea superior al que

aporta el propio colorante. En la medida en que la cantidad de pigmento es superior, la influencia del polvo del triturado disminuye.

Como en otros factores determinantes del color del prefabricado, si las condiciones no variaran, es decir, si el porcentaje de finos dentro del grano y su granulometría fuera siempre el mismo en diferentes suministros, no sería tan problemático. Aún así, ello no es garantía de regularidad en el momento de su utilización por los motivos que describimos a continuación:

En el caso de almacenaje de grano al aire libre, circunstancia que se da en casi todas las fábricas, ocurre que, en caso de lluvia, el polvo que acompaña al grano que está en las capas superiores de los montones es arrastrado por el agua y se acumula en la base de los mismos, de modo que es posible que se realicen algunas amasadas con árido prácticamente lavado y otras con árido cuya carga adicional de polvo puede ser del doble o triple, circunstancia que quedará reflejada en el color final con toda seguridad.

Otro problema común es la segregación por gravedad en los propios silos alimentadores. Por ejemplo, si se almacena el polvo en un silo y este carece de vibración, o la misma es insuficiente, la caída por gravedad del producto hace que los granos de mayor tamaño fluyan con más facilidad, quedando los finos acumulados en las paredes inclinadas del fondo del silo. Si por interrupción del flujo o vaciado total del silo se golpea el mismo o, simplemente, caen los finos acumulados, la amasada resultante será muy diferente respecto a las anteriores.

Para paliar en parte las deficiencias mencionadas, aparte de intentar almacenar el árido a cubierto, podemos tomar algunas precauciones, como por ejemplo:

- Almacenar las pilas de áridos con un grosor regular evitando las pilas con forma cónica.
- Procurar retirar el árido cortando la pila en forma vertical para tomar parte de todos los estratos.
- En el caso de almacenar en forma de cono, remover la pila regularmente para remezclarla en lugar de retirar el árido a medida que se necesite.
- Conservar la humedad de los finos en la medida de lo posible puesto que tendrán menos tendencia a la segregación.
- Evitar la descarga de árido con los finos secos exponiendo toda la operación a la acción del viento.
- Al llenar un depósito de árido hacerlo, a ser posible, por el centro. El llenado desde un extremo puede provocar separación.

FINOS EN EL TERRAZO

Las variantes que pueden provocar la menor o mayor presencia de finos adquieren otra dimensión en el terrazo pulido por el hecho de que quedan a la vista. En el caso de finos inferiores a 90 micras, la tonalidad se esclarecerá por la presencia de infinidad de puntos blanquecinos no apreciables, con lo que vulgarmente diremos que absorben pigmento. Si, en cambio, el polvo de mármol es visible, lo es solamente a corta distancia, mientras que a una persona de pie mirando al suelo solamente percibirá la impresión óptica global (Fondo de cemento pigmentado + puntos del polvo de mármol).

Por su influencia determinante en el acabado superficial y en las propiedades generales de las piezas, es muy recomendable controlar las sucesivas partidas de árido fino a la recepción. El modo más sencillo es disponer de un tamiz de 90 micras (o luz cercana) y una balanza que aprecie décima de gramo. De un modo más sofisticado se analiza con granulómetros Láser.

5.6.RELACIÓN ÁRIDO / CEMENTO

La influencia del árido debido a los factores descritos de granulometría y color está también en función de la presencia de éste respecto al cemento.

La relación árido / cemento varía enormemente de un tipo de prefabricado a otro pero en cualquier caso, una acertada composición de diferentes medidas de árido, permite aumentar la presencia del mismo sin mermar la resistencia del hormigón ni influir excesivamente en el color final.

5.7 RELACIÓN AGUA / CEMENTO

En general se acepta 0.38 como valor agua / cemento ideal. Es decir, que para cada 1 Kg. de cemento emplearemos 380 grs. De agua para conseguir la máxima resistencia, sin embargo, en la práctica y dependiendo de la relación cemento / árido, de la granulometría de este último y de las condiciones de fabricación, es necesario, en muchas ocasiones, aumentar dicho valor. Por ejemplo, en la fabricación de bloques de hormigón, en los que la relación cemento-árido oscila entre 1:9 y 1:11, podemos llegar a doblar el valor agua / cemento ideal e incluso más si la presencia de finos en el árido es importante.

En el caso de prefabricados realizados en “caldo” en moldes herméticos (p.e. baldosas de terrazo, baldosas de exterior, etc...) se trabaja, en la parte visible de las piezas, con un exceso considerable de agua, el cual es compensado en el momento del prensado por la absorción que ejerce la parte no visible, a la que llamamos “revés”. De todas formas es una mala práctica dar por hecho que durante el prensado la transmisión de agua de la cara vista a la revés es suficiente y homogénea. Es recomendable trabajar con algo de humedad en la cara revés y con la mínima en la cara vista en función de las condiciones de fabricación en un $\pm 5\%$.

Cuando en función de la relación cemento / árido y teniendo en cuenta los aditivos empleados (retardantes, acelerantes, plastificantes, hidrofugantes, etc...) hemos determinado la cantidad ideal de agua por amasada, cualquier significativa de la misma tendrá repercusión en el aspecto visual.

EXCESO DE AGUA

El incremento de agua en una amasadora puede tener diversos orígenes, lamentablemente todos ellos bastante comunes, como son: error humano, poco rigor en el control, adición voluntaria por temperatura ambiente elevada, adición de agua tras paradas de máquina por diversos motivos, y el agua incontrolada que acompaña al árido.

La consecuencia directa es la evaporación del agua sobrante del amasado que, al abandonar el hormigón, deja cavidades porosas que dispersan la luz incidente, con lo cual la superficie del hormigón queda más clara. El esclarecimiento será proporcional al exceso de agua y afecta de igual manera al hormigón gris como al pigmentado. (En el hormigón blanco no se aprecia) Otra consecuencia añadida del exceso de agua es un incremento de la porosidad y, por lo tanto, de permeabilidad del hormigón. También puede observarse en la superficie de los prefabricados no pulidos una acumulación irregular de pasta fina formada por agua, cemento y pigmento, lo que se conoce popularmente como “piel de naranja”.

DEFECTO DE AGUA

En este caso se produce un ensombrecimiento del color debido a la irregularidad de la superficie motivada por la ausencia de finos que la nivelen, quedando poros hacia el interior que absorben la luz incidente.

FRAGUADO

Se entiende por tiempo de fraguado aquel durante el cual la pasta de hormigón o mortero está en estado plástico, es decir es trabajable.

No se debe confundir el tiempo de fraguado (horas) con el tiempo de endurecimiento o tiempo durante el cual se va hidratando el cemento y desarrollando su resistencia, una vez que la pasta ya no es plástica. El tiempo de endurecimiento puede durar años, pero a efectos prácticos puede decirse que el 80% de la resistencia potencial de un cemento se encuentra desarrollada a la edad de 28 días si las condiciones de curado han sido adecuadas (20 °C y atmósfera saturada de humedad) El proceso de fraguado es decisivo para las características del hormigón en el futuro (durabilidad, resistencia, absorción de agua, calor y estabilidad a las heladas).

Los componentes principales del clinker de todo cemento (aparte de las adiciones)

son: Silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferritoaluminato tetra cálcico. Los tres primeros son los responsables del desarrollo de las resistencias, el tercero es, en particular el responsable del desarrollo de las resistencias iniciales.

El fraguado se inicia con la adición de agua al cemento, con lo que, tras la mezcla, se forma una pasta en la que se produce una reacción química que denominamos hidratación, en la que ciertos compuestos anhidros se transforman en hidratados y que serán los responsables de las propiedades, características y comportamiento de la pasta de cemento.

Durante el fraguado se disuelven en el agua los componentes solubles mientras que otros cristalizan en forma de aguja (silicato de calcio hidratado). La formación de una pequeña cantidad de cristales empieza después de la primera hora mientras que la mayoría se forma a partir de, aproximadamente, las cuatro horas, iniciando un proceso de crecimiento. Al cabo de 48 horas estos cristales ya tienen su longitud final y, en los dos días siguientes, se materializa la formación de otras agujas más pequeñas.

La influencia que el fraguado ejerce sobre el color final depende del ritmo a que se produzca. Si el proceso tiene lugar a temperatura alta o bajo la influencia de un acelerante, tendrá lugar en menos tiempo y las agujas que se formarán serán más cortas. En este caso los colores conseguidos serán más claros debido al efecto difusor de la

luz, lo que empañará el color final.

Por el contrario, un fraguado lento debido a bajas temperaturas o al uso de retardantes, producirá cristales más largos y, consecuentemente, colores más oscuros.

De esta forma, con humedad por debajo del 100% se evitan condensaciones y humedades en las piezas. Es conveniente evitar las corrientes de aire, puesto que si se secan partes de las superficies expuestas, puede bajar la intensidad de color de un modo irregular, y además pueden aparecer eflorescencias.

Si las condiciones de fraguado son regulares no tendremos diferencias de tono por este motivo.

INFLUENCIAS EN EL ACABADO SUPERFICIAL

ENCOFRADO

El sistema elegido al encofrar condiciona el aspecto final. Entre el hormigón y el encofrado queda una capa por finos del árido, cemento, pigmento y agua. De las características de esta capa dependerá el color final, así como su regularidad.

Con encofrados de madera nuevos, la capa de finos es delgada a causa de la absorción de agua que dicha madera ejerce sobre la pasta inicial. Además, los componentes solubles de la madera pueden aparecer en la superficie creando manchas.

Los encofrados de plástico o acero, al no tener absorción, propician la formación de capas de finos más gruesas, lo cual, en principio, es positivo. La madera usada repetidamente puede tener un comportamiento similar por la disminución de su capacidad de absorción.

La aplicación de desencofrantes facilita el desmoldeo y puede ser positivo en el caso de maderas nuevas puesto que disminuye la absorción, sin embargo, un exceso de líquido puede provocar manchas en la superficie. En el caso de exceso de agua y finos, la capa entre el encofrado y el hormigón puede ser demasiado gruesa, lo que se traduce en grietas y posibles marcas.

TRATAMIENTO DE ACABADO

En el color final de un prefabricado influirá el hecho de que el hormigón integrante haya sido prensado, vibrado o ambas cosas. Los acabados son también de terminantes de la tonalidad, por ejemplo, un buen pulido o un recubrimiento de resina acrílica realza el color, mientras que un aburbujado actúa en sentido inverso.

En el caso de homigones lavados, ya sea al ácido, con chorro de arena o mediante la utilización de inhibidores superficiales del fraguado, la tonalidad se verá afectada por la presencia de los áridos.

PIGMENTACIÓN E INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN

ABSORCIÓN DE AGUA

La adición de pigmentos al hormigón puede modificar la cantidad de agua a incorporar al hormigón en función del tamaño y de la forma de partícula. Así como en negros y rojos la demanda adicional de agua puede ser irrelevante incluso en porcentajes de saturación de pigmento, en amarillos y naranjas hay que tenerlo en cuenta puesto que la forma acicular de sus partículas hace que su superficie sea capaz de absorber mayor cantidad de agua, tomándola de la del amasado.

Cuanto más alto sea el porcentaje mayor es la demanda adicional de agua, por lo que es interesante, si el amasado no dispone de detectores de humedad y regulación automática de agua, tener en cuenta la absorción de agua de cada pigmento, expresados en gramos de agua por cada 100 gramos de pigmento, que aparece en los boletines de análisis.

RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

En el caso de mantener una relación agua / cemento constante, a pesar de incorporar pigmento, la resistencia a la flexotracción apenas sufre variación, pudiendo incluso mejorar ligeramente a porcentajes altos de pigmentación. En este caso la resistencia a la compresión aumenta a medida que se incrementa el porcentaje de adición del pigmento. Ello se debe a la absorción de agua que ejerce el pigmento, lo cual redunda en un valor agua / cemento inferior.

Si, por el contrario, se incorpora más agua para compensar la que absorbe el pigmento, tanto la resistencia a la compresión como a la flexotracción pueden disminuir ligeramente a partir de porcentajes de pigmento del 6% referido al cemento. Ello afecta solamente a lo amarillos o amarillentos, parcialmente a los negros de hierro y apenas tiene efecto en rojos y verdes.

INTEMPERIE Y CAMBIO DE COLOR

Los efectos producidos por la exposición a la intemperie se deben básicamente a dos causas: El amarilleo del cemento y la erosión del hormigón.

En cuanto al amarilleo el cual se debe a causas externas al cemento, podemos asegurar que será más visible en hormigones sin pigmentar que en los pigmentados, puesto que en estos el efecto queda disimulado.

La erosión puede tener diferentes causas: el viento, el agua, la contaminación ácida, el rozamiento (en el caso de pavimentos), etc..., pero el efecto es siempre el mismo: el árido empleado se hace visible tras la desaparición de la capa de finos superficial.

Como consecuencia, el color que mostrará será la combinación óptica de los puntos de árido y el fondo que permanece.

Cabe señalar que, pensando en la futura erosión, lo ideal es que el árido empleado tenga un color similar al del cemento pigmentado, con lo cual, aunque aparezca al cabo del tiempo, el impacto visual será menor. Por otra parte una buena compacidad del hormigón es la mejor prevención contra la erosión.

Otros factores que afectan al hormigón expuesto a la intemperie son:

- Las humedades, que dependen del tipo de fabricado y de la compacidad del hormigón. Este efecto lo tratamos en capítulo aparte.
- La suciedad. Aún siendo un factor externo merece mención puesto que afecta al aspecto del hormigón, especialmente cuando la superficie es porosa o con relieve. Los orígenes son diversos pero apuntaremos, por poner algún ejemplo, el oscurecimiento en fachadas a causa de los humos, el polvo, combinado con agua, en los pavimentos rugosos o porosos, y las marcas por roce de caucho en calzadas expuestas al tráfico rodado.
- Las eflorescencias, fenómeno al que dedicaremos un capítulo aparte.
- Manchas de muy diversa índole provocadas por aditivos químicos en el mortero de agarre.

INCIDENCIAS POSTERIORES

EFLORESCENCIAS

Definimos como eflorescencias las manchas de color blanco que aparecen en el hormigón encofrado o prefabricado y que molestan, especialmente en hormigones pigmentados con pretensiones estéticas, por el contraste entre estas y la tonalidad original.

Para empezar distinguiremos entre eflorescencias primarias, las cuales aparecen en el proceso de fraguado, y secundarias, cuya aparición suele darse en materiales en pleno uso dentro de los primeros dos años de exposición a la intemperie.

Eflorescencias Primarias

En el fraguado de cualquier hormigón se producen grandes cantidades de hidróxido de calcio disuelto en el agua de preparación. Esta disolución, a medida que sale al exterior reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico (el cual es insoluble) y agua.

Si durante el proceso de fraguado, en la superficie del hormigón existe una capa de agua, aunque sea de un espesor mínimo, ésta facilitará la salida y el reparto de hidróxido de calcio por toda la superficie lo que conducirá, tras la reacción descrita, a la formación de una capa visible de carbonato cálcico en el exterior.

Si, por el contrario, podemos equilibrar los elementos que intervienen en el fraguado (temperatura, humedad, etc...) de forma que la superficie esté seca en su punto justo, conseguiremos que la reacción tenga lugar en el interior de los capilares del hormigón y el carbonato cálcico resultante se formará en la salida de los mismos de manera que los taponará evitando, además, posteriores salidas de hidróxido de calcio.

Eflorescencias Secundarias

Estas aparecen en hormigones ya fraguados y de forma más incontrolada que las primarias. En la descripción de las eflorescencias primarias hablamos de la conveniencia de que, durante las primeras horas de fraguado, las superficies a proteger estuvieran libres de agua y solamente con la humedad justa para lograr el taponamiento de los capilares en la superficie. Pues bien, si por un exceso de temperatura, defecto de humedad o ambos factores el secado es excesivo, la formación de carbonato cálcico tiene lugar en el interior del hormigón y no en la superficie quedando, en principio, libre de eflorescencias primarias.

Sin embargo, en cuanto exponemos este hormigón a la intemperie se forma, con las aportaciones de agua ocasionales, nuevo hidróxido de calcio de las capas más cercanas a la superficie que, al salir al exterior, producen eflorescencias secundarias.

Otro factor que favorece la formación de estas eflorescencias es la falta de compactación del hormigón. En hormigones con poros grandes y numerosos, la facilidad de entrada y salida de agua hace que sean más propensos a la formación de eflorescencias.

Factores que intervienen directamente en la formación de eflorescencias

Cemento

Podemos afirmar que el hecho de utilizar uno u otro tipo de cemento apenas influye en la aparición de eflorescencias. Aunque cierto es que los cementos con adiciones de ceniza volante pueden contener inquemados que una vez hidratados sueltan partículas esféricas de cal voraces de agua, esto hace que en ciertas ocasiones este tipo de cementos tenga más eflorescencias.

En un metro cúbico de hormigón podemos encontrar, aproximadamente, 100 Kgrs. De cal susceptible de formar hidróxido de calcio. Considerando que solamente con un gramo de carbonato cálcico por metro cúbico se forman eflorescencias visibles, llegamos a la conclusión de que el problema no lo resolveremos cambiando de cemento.

Formulación del hormigón

El hormigón está compuesto por un componente grueso y una pasta. Dicha pasta incluye cemento, finos procedentes del árido, agua y, opcionalmente, pigmento.

Partiendo de la formulación de cualquier prefabricado, conseguiremos que aparezcan más eflorescencias en la medida en que aumentemos la cantidad de árido superior a 100 micras sin modificar la de cemento, dado que estaremos fabricando un hormigón más poroso.

Pero no solamente la relación cemento / árido influye en la porosidad, sino que también es necesaria una escala granulométrica adecuada para que, junto con el cemento y el agua, se forme una masa que reduzca al mínimo los espacios ocupados por el aire, que son los que facilitarán la circulación del agua.

Curiosamente, en algunos prefabricados en los que la proporción de árido respecto al cemento es muy alta, la exhaustiva circulación de agua por los canales interiores hace que el hidróxido de calcio sea arrastrado sin darle tiempo a depositarse en superficie, consiguiendo, incluso sin empleo hidrofugantes, evitar aparición eflorescencias.

Compactación

La aportación de cal al hormigón a partir de los árido es, en general, mínima si la comparamos con la del cemento, sin embargo la influencia que ejerce el árido a nivel de compactación, especialmente en la superficie visible, resulta muy beneficiosa de cara a su comportamiento posterior con el agua.

Es necesario aclarar que una deficiente compactación no siempre es imputable a un empleo incorrecto del árido, sino que también puede ser debido a fallos mecánicos de prensado o vibración, dándose casos reales de pavimentos en los que todas las piezas han sido fabricadas con los mismos materiales, en la misma máquina y el mismo día y, y después de la colocación, tras un riego regular (p.e. lluvia), podemos ver que algunas piezas situadas al azar mantienen durante mucho más tiempo la humedad que otras.

Condiciones de fraguado

El tiempo que tarda el agua en evaporarse durante el fraguado es un factor a tener en cuenta. Es fácil observar que algunos prefabricados que no tienen problemas durante la época estival sufren las consecuencias de la aparición de eflorescencias en el invierno si son apilados al aire libre a las pocas horas de su fabricación. Ello es

debido a la lentitud del secado a causa de la baja temperatura y la humedad ambiental. El extremo contrario, es decir, un secado demasiado rápido, produce el taponamiento de los capilares por debajo de la superficie, lo cual, en principio, hace que la tonalidad sea más intensa y oscura puesto que la superficie está llena de poros vacíos que absorben mayor cantidad de luz. La consecuencia negativa es la formación posterior de eflorescencias tal y como describíamos en el apartado de las secundarias. Si la humedad y la temperatura están en su justo punto conseguiremos un secado óptimo, el cual provoca un ligero esclarecimiento a causa de los puntos blancos formados cerca de la superficie por los tapones de carbonato cálcico en cada uno de los poros.

Otra variable muy importante es la cantidad de dióxido de carbono presente en el fraguado. En el curado masificado puede ocurrir que el volumen de aire que rodea las piezas sea insuficiente para aportar dicho elemento en la medida necesaria para conseguir taponar los poros con carbonato cálcico. Otro problema que se plantea es el reparto irregular de CO₂ entre las piezas a causa de su apilado, lo que provocará comportamientos diferentes, en cuanto a eflorescencias, de unas piezas respecto a otras.

Para solucionar en parte la deficiencia de dióxido de carbono podemos generarlo quemando gas natural o gas-oil en el espacio de fraguado lo cual también contribuye a incrementar la temperatura y, eventualmente, puede aprovecharse esta energía para generar vapor incidiendo, de esta forma, en tres de los parámetros que más influyen en el fraguado.

Aditivos y tratamientos

Para combatir la aparición de eflorescencias de forma artificial se utilizan diferentes métodos de entre los cuales destacaremos dos:

Los hidrofugantes en masa y los recubrimientos superficiales. Los primeros disminuyen las eflorescencias al impedir la entrada del agua en forma líquida, sin embargo, no tienen influencia en la condensación de vapor de agua en los capilares del hormigón, lo cual da lugar, aunque en menor medida, a la formación de eflorescencias secundarias.

Los recubrimientos superficiales a base de resinas acrílicas u otros productos actúan como barrera y son eficaces si queremos impedir eflorescencias secundarias pero no son la solución para compensar las deficiencias de un hormigón mas compactado. El momento óptimo de aplicación del recubrimiento elegido debe decidirse tras ensayos en diferentes condiciones.

CONCLUSIONES

- El hormigón debe ser tan denso y compacto como sea posible para conseguir la máxima impermeabilidad.
- El fraguado debe de realizarse en presencia de suficiente dióxido de carbono y procurar que no sea excesivamente lento. Es preciso regular la temperatura y la humedad.
- Los hidrofugantes en masa y / o recubrimientos aislantes pueden ayudar a reducir eflorescencias.
- En el almacenamiento, los prefabricados deben protegerse de la lluvia Independientemente de todo lo expuesto, no existe ninguna solución definitiva para este problema y, en todo caso, es necesario realizar ensayos en cada centro de producción para paliar los efectos del mismo.

HUMEDADES

La retención de humedad es un problema importante en el hormigón y, especialmente, en el terrazo, siendo de difícil situación, Para paliarlo es necesario controlar que la porosidad y compactación sea exactamente igual en cada una de las pieza, ello exige un riguroso control de la granulometría y humedad de los áridos empleados, incluido el polvo de mármol, para asegurar que la demanda de agua no varía y con ella la porosidad. También es básico que las condiciones de secado, fraguado y almacenamiento sean lo más favorables que permitan las instalaciones.

Por último, hay que tomar todas las precauciones posibles en la colocación, empleando, en pavimentos sin cámara en la parte inferior del forjado, una lámina de polietileno para aislarlos de la humedad del subsuelo.

Es importante el papel de la cara revés a efectos de absorción de agua del mortero de agarre, así como controlar la colocación en todos sus puntos (empleo secuencial de suministros consecutivos, naturaleza de los morteros de agarre y rejuntado, tratamientos superficiales de abrillantado, etc.)

PIGMENTOS Y COLORANTES ESPECIALES

Existen pigmentos y colorantes que se emplean regularmente en la pigmentación de hormigón que, por no cumplir con todos los requisitos de estabilidad a la intemperie, merecen un comentario aparte.

NEGROS DE HUMO

Producto procedente de la combustión de hidrocarburos, sometidos a un proceso especial para su empleo en hormigón, de alto poder colorante (de 6 a 8 veces más que los negros de hierro) y partícula ínfima (de 0.01 a 0.10 micras), aunque se presentan normalmente aglomerados.

Los negros de humo utilizados en prefabricados expuestos al exterior pueden desaparecer paulatinamente por la erosión externa, especialmente la lluvia.

La velocidad de desaparición varía enormemente en función del tipo de hormigón y la zona donde está expuesto. Así, por ejemplo, un bloque de hormigón se colorará más rápidamente en un terrazo compacto, y cualquier prefabricado perderá el color antes en una zona lluviosa que en una zona seca.

En cuanto al producto en sí se identifica por su escasa densidad aparente y por su combustibilidad.

Es del todo imprescindible distinguirlo de los negros de hierro, los cuales sí son estables.

También hay que recelar de pardos de dudosa procedencia puesto que pueden estar compuestos de óxidos de hierro rojos o amarillos y negros de humo.

AZUL DE AFTALOCIANINA

Pigmento empleado en muy diversos campos y utilizable en cemento con el tratamiento adecuado.

Utilizado en hormigones exteriores pierde intensidad paulatinamente por la erosión de la lluvia y rozamientos derivados del paso de personas y vehículos.

El empleo de Azul de Aftalocianina o derivados es tentador puesto que, además de ser algo más económico que el de cobalto tiene de 9 a 13 veces más poder colorante.

COLORANTES ORGÁNICOS

Existen una gran variedad puesto que algunos colorantes textiles, alimentarios, para plástico, etc., son susceptibles de ser empleados en hormigón, sin embargo, su empleo puede tener consecuencias nefastas por las reacciones que pueden sufrir en el proceso de fraguado o en su exposición posterior.

c4) HIDROFUGANTES PARA EL HORMIGON

Se empleará un Hidrófugo - impermeabilizante en polvo para hormigones y morteros: cumplirá s/ UNE EN 934-2

Descripción: hidrófugo/ reductor de la permeabilidad en polvo para usarlo en todo tipo de mezclas de morteros y hormigones.

Tiene aplicación especial en la fabricación de hormigón, cuyas mezclas presentan normalmente relaciones árido/cemento muy elevadas. También encuentra aplicación en la fabricación de elementos prefabricados en general.

Estará formulado a base de una mezcla de ácidos orgánicos de cadena larga que proporcionan la máxima reducción de la permeabilidad sin efecto secundario perjudicial.

Ello es resultado de una benéfica reacción química con formación de una red insoluble de material resistente al agua en los poros de la matriz de cemento. Como consecuencia de ello, se consiguen muy buenas reducciones de la permeabilidad, incluso en prefabricados con altas relaciones agua/cemento.

Beneficios y Ventajas

- La reducción de la permeabilidad se consigue con un mínimo efecto sobre las resistencias
- Se puede usar tanto en cementos grises como en blancos así como en mezclas pigmentadas para prevenir las eflorescencias o el lavado de los pigmentos
- Los elementos prefabricados, los bloques y los hormigones vistos que contienen Darapel W1 retienen su buena apariencia original durante considerables periodos de tiempo
- La durabilidad de los acabados de los hormigones se incrementa al reducirse la penetración de la lluvia y el rocío, dando una mayor resistencia a los daños por helada

- La reducción de la permeabilidad con Darapel W1 es muy duradera

Propiedades Típicas

Apariencia: Polvo blanco fluido

Densidad Aparente: Aprox: 0.70 Kg/ l

Aire Ocluido: El contenido en aire de los hormigones se incrementa normalmente entre un 1% y un 2%.

Contenido en cloruros: Exento

Solubilidad: Insoluble en agua

Compatibilidad

Con cementos: se podrá usar con todo tipo de cementos Portland incluidos los resistentes al agua del mar y a los sulfatos y las adiciones.

Con otros aditivos: no debe ser premezclado con otros aditivos. El rendimiento puede verse afectada por la presencia de otros productos químicos

Dosificación

Rango: 0.3 Kg – 2.0 Kg por 100 Kg de cemento.

El efecto del hidrofugante debe determinarse tras ensayos preliminares en planta con el hormigón en cuestión. La dosificación final se obtendrá tras los ensayos industriales. Como guía para estos ensayos, recomendamos el rango de dosificación más arriba indicado. Para ayudarles en la realización de sus ensayos.

Se debe adicionar a las mezclas de mortero y hormigón durante el proceso de amasado, espolvoreándolo junto lo áridos o el cemento. No resulta necesario aumentar el tiempo de mezclado.

Los ensayos efectuados a las dosificaciones más altas recomendadas del hidrofugante causarán solamente una ligera pérdida de la resistencia de los hormigones y ningún efecto sobre el tiempo de fraguado.

Precauciones en el almacenaje:

Deberá almacenarse en ambientes secos, similares al cemento a fin de proteger su contenido.

c5) DESACTIVANTES PARA EL HORMIGON

Desactivador superficial de hormigón para elementos encofrados o superficiales

MODO DE EMPLEO:

Fondo de molde:

Los moldes limpios han de ser embadurnados regularmente con el desactivador con brocha, rodillo o pistola airless. El poder de cubrición normal será de 8 a 12 m² al litro. Según la temperatura e higrometría del aire, el tiempo de secado del producto varía aproximadamente de cinco a treinta minutos.

Obtener en la planta de prefabricación, y merced a las técnicas diferidas en fondo o en la parte superior del molde, de parámetros de hormigón desactivados.

11 grados son propuestos, en función del tipo de cemento, de la granulometría del hormigón y del efecto de superficie deseado: 6/01, 6/02, 6/10, 6/25, 6/50, 6/70, 6/80, 6/100, 6/130, 6/200, 6/300.

La profundidad de acción del producto estará definida con gran precisión en función de los parámetros principales: tipo de desactivante utilizado, granulometría de los áridos, dosificación y tipo de cemento.

PROPIEDADES:

Los paneles podrán ser secados en estufa o calentados de cualquier modo, bajo reserva de no crear choques térmicos. - Aplicado en fondo de molde, el desactivante forma después de secado, una capa tenaz e hidrófuga que reacciona con la alcalinidad del cemento. Su comportamiento perfecto le permite realizar todo tipo de elementos (verticales, horizontales o inclinados).

La duración de la estancia en el molde no interviene prácticamente para nada: las piezas pueden permanecer 3 ó 4 días en el molde sin que se modifique su aspecto superficial.

El cepillado y lavado de los paneles pueden efectuarse de modo diferido, varias horas más tarde. - Aplicado en la parte superior de molde, después de alisado y por pulverización, permite un lavado fácil del elemento a partir del día siguiente.

Parte superior del molde:

La aplicación ha de hacerse con pulverizador o pistola en la superficie del hormigón en cuanto haya desaparecido el agua de exudación.

APLICACIONES:

- Elementos de fachada en hormigón arquitectónico.
- Revestimientos de pared en hormigón para naves industriales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- producto parcialmente volátil e inflamable en su estado líquido
- temperatura de inflamación: 6 °C (Método SETAFLAS)
- densidad: 1 a 1,1 según el tipo
- viscosidad: 110 ± 10 cSt Copa Iso 2431 N° 4 a 20 °C.
- después de evaporación de los disolventes: capa tenaz, pegadiza e hidrófoba.
- poder de cubrición: 8 a 12 metros cuadrados por litro, según el tipo de producto y el modo de aplicación
- no teme el hielo
- conservación normal en el envase cerrado, incluso después de una utilización parcial, con tal que se vuelva a cerrar bien el envase.
- agitar el producto antes de cada nuevo empleo: leve sedimentación.
- Distinción de cada grado merced a un color diferente:
 - 6/01 azul 6/80 turquesa
 - 6/02 marrón 6/100 color de mostaza
 - 6/10 verde 6/130 blanco
 - 6/25 amarillo 6/200 anaranjado
 - 6/50 rosa 6/300 morado
 - 6/70 gris

CONSERVACIÓN:

18 meses a partir de la fecha de fabricación, en el envase de origen.

SEGURIDAD:

Producto inflamable.

Consulte nuestra hoja de datos de seguridad e higiene.

CONDICIONES DE TRANSPORTE:

Clase: 3.2

- Terrestre N° ADR = 5°b
- Marítimo: N° IMDG = 3268
- Aéreo: N° ONU = 1263

2. ESTRUCTURAS METALICAS

2.1 ELEMENTOS DE ACERO

a. Acero Laminado A-42b

Son aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso LD, etc.), Martin-Siemens, horno eléctrico, suministrados sin tratamiento posterior, salvo exigencia del consumidor, de estructura homogénea conseguida por un buen proceso en la fabricación y por un correcto laminado, estando exentos de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los aceros laminados tendrán superficie lisa, sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. El acero laminado será del tipo A-42b.

Las características mecánicas del mismo serán las especificadas en la tabla 2.2 de la MV-102

Control: Toma de muestras (UNE 7.282)

- Tracción, límite elástico y alargamiento de rotura (UNE 7.262)
- Doblado (UNE 7.292)
- Resiliencia (UNE 7.250)
- Dureza Brinell (UNE 7.017)
- Tolerancias dimensionales: las indicadas en la tabla 4.2 de la MV-102
- El límite elástico mínimo para el acero laminado A-42b, es:
 - 26 kp/mm², espesor < 16 mm
 - 25 kp/mm², espesor > 16 mm y < 40 mm
 - 24 kp/mm², espesor > 40 mm y < 63 mm

Normativa:

Norma MV-102-1.972, MV-103-1.972, MV-104-1.966, MV-106-1.968 y MV-107-1.968

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministre, según los ensayos UNE que indica el capítulo 3 de la norma MV-102-1.972. Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el artículo 4.2 de la norma indicada.

La ejecución de la estructura metálica se atenderá a lo dispuesto en las Normas MV-102, MV-103, MV-104 y MV-105.

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 tabla 4.2 de la MV-102.

CONDICIONES PARTICULARES:

En esta obra se considera un Control de Calidad y de Ejecución a NIVEL NORMAL.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Materiales:

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigibles.

Ejecución:

Los criterios de aceptación y rechazo se ajustarán a las tolerancias especificadas en la NBE-EA-95 y norma UNE 76.100 principalmente, así como del resto de la normativa y condiciones que se mencionen a continuación.

Soldaduras:

A lo largo de todo el proceso de fabricación el Contratista dispondrá de los procedimientos de control adecuados a cada caso. Así mismo habrá constancia de las soldaduras realizadas por cada soldador.

Por parte de la Dirección Facultativa o Inspector en quien se delegue, se efectuará una inspección visual de todas las soldaduras, que se completará con métodos no destructivos de detección de defectos, normalmente rayos X. Para la inspección radiográfica, se aplicarán las normas UNE 14.604, 14.041, 14.602 y 14.605. Para la calificación de las soldaduras, según los defectos observados, se aplicará la norma UNE 14.011 y para la inspección ultrasónica se aplicarán las normas UNE 14.611 y 14.613.

Como resultado de la aplicación de la normativa anterior y de la inspección visual, la soldadura podrá ser calificada como correcta, aceptable o inaceptable, tomando en cada caso las decisiones oportunas.

Tornillos:

Se comprobará que todos los tornillos colocados en taller son del mismo diámetro y de la calidad indicada en proyecto, que disponen de las arandelas precisas bajo la cabeza y bajo la tuerca y que la rosca asoma por lo menos en un filete por fuera de la tuerca.

Asimismo se comprobará que la superficie de todas las uniones a efectuar mediante tornillos de alta resistencia, trabajando a rozamiento, han recibido el tratamiento indicado en los documentos de proyecto.

El par de apriete será el indicado en la norma NBE-EA 95.

Control dimensional:

Las tolerancias máximas admitidas en la estructura montada, así como de la fabricación y partes adyacentes serán las que define la norma UNE 76.100 "Estructuras metálicas de edificios de varias alturas". Las tolerancias que se refieren a componentes y partes adyacentes, deben ser consideradas como requisitos mínimos para asegurar el cumplimiento de las tolerancias de la estructura montada.

Asimismo se tendrán en cuenta las que define la NBE-MV 104.

En las tolerancias de la estructura montada de la norma UNE 76.100, la estructura no está cargada.

Es de reseñar que, como regla general, las operaciones de verificación deben limitarse únicamente a las desviaciones dimensionales que tengan importancia para la seguridad o para el montaje y que la precisión de los aparatos de medida, siempre estará en consonancia con el fin perseguido.

Medición y abono:

Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de 7.850 gramos por decímetro cúbico (7,85 kp/dm³).

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director. No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia aún contando con la aprobación del Director.

Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punta a punta en dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas; en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

El peso se determinará multiplicando la longitud por el peso por unidad de longitud dado en las Normas NBE-MV 102-1975, NBE-MV 108-1978 y NBE-MV 111-198.

En caso de que el perfil utilizado no figurase en las citadas normas se utilizará el peso dado en los catálogos o prontuarios del fabricante del mismo o al deducido de la sección teórica del perfil.

Las piezas de chapa se medirán por su superficie. El peso, en kilopondios se determinará multiplicando la superficie en metros cuadrados por el espesor en milímetros y por siete enteros con 85 centésimas (7,85).

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico indicado anteriormente.

No se medirán los medios de unión, exceptuándose los plenos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

El precio incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, soldaduras y tornillos.

Cuadro resumen de control de las estructuras de acero:

ASPECTO QUE DEBE CONTROLARSE	MÉTODO DE CONTROL	TAMAÑO Y FRECUENCIA	VALORES DE REFERENCIA
1. CONTROL DE LOS PERFILES METÁLICOS Y CHAPAS.			
Marcas del fabricante	Revisión de certificados de calidad emitidos por el fabricante	Correlación con los productos identificados o lotes 100 toneladas o fracción	No se aceptará ningún material cuyo certificado original proporcione valores fuera de norma
Límite elástico, tensión de rotura y alargamiento en rotura.	Tracción sobre probeta mecanizada	Correlación con los productos identificados o lotes 100 toneladas o fracción	
	Doblado, sobre probeta mecanizada.		
2. CONTROL DE LOS MATERIALES DE SOPORTE Y GASES PARA LAS SOLDADURAS.			
Trazabilidad con el paquete de los electrodos o el carrete de hilo.	Se exigirán los originales del fabricante		
Composición química o al menos de pureza de cada botella del gas	Se exigirán los originales del fabricante		
3. CONTROL DE UTILIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURAS HOMOLOGADOS.			
Procedimiento homologado	El soldador es responsable en cada		

ASPECTO QUE DEBE CONTROLARSE	MÉTODO DE CONTROL	TAMAÑO Y FRECUENCIA	VALORES DE REFERENCIA
	momento de saber qué procedimiento debe aplicar y hacerlo así, para lo cual deberá disponer "In situ" de dichos procedimientos.		
4. CONTROL DE SOLDADORES HOMOLOGADOS.	Cada soldador dispondrá físicamente de sus homologaciones.		
5. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS.			
Todos y cada uno de los equipos e instrumentos que se utilicen para medida y control, deberán estar calibrados al menos dentro de un periodo de un año (si el fabricante no indica otra cosa) y no presentar golpes ni señales de malos tratos.	Comprobación de certificados y visual.	<p>Elementos básicos que han de someterse a estos requisitos, independientemente de los específicos que sean necesarios.</p> <p>Calibres a pie de rey.</p> <p>Metros rígidos, fléxómetros y cintas de tela.</p> <p>Calibres Palmer.</p> <p>Calas para cordones de soldadura.</p> <p>Voltímetros y amperímetros de equipos de soldadura.</p> <p>Caudalímetros de equipos de soldadura.</p> <p>Medidores de velocidad del hilo de soldadura.</p>	
6. INSPECCIÓN DE SOLDADURAS.			
Preparación de bordes en las soldaduras a tope y la limpieza de las zonas a soldar	Visual		Evitar en lo posible: grasa, oxidación, suciedad, humedad, etc.

ASPECTO QUE DEBE CONTROLARSE	MÉTODO DE CONTROL	TAMAÑO Y FRECUENCIA	VALORES DE REFERENCIA
			En caso de que el procedimiento contemple soldadura a tope con respaldo para la toma de raíz, se comprobará la existencia de dicho respaldo y su adecuación al procedimiento
Proceso de soldadura	Verificación de los parámetros del mismo, materiales empleados, procedimientos y homologación del soldador.		Si la raíz debiese ser eliminada con el respaldo utilizado, ésta se saneará y posteriormente se completará el cordón. Se comprobará la eliminación de escorias y cascarilla entre cordón y cordón, y la fusión del material base.
Soldadura terminada. Correcta fusión del material base	Visual		Soldaduras a tope. Al 80%. No se admitirán mordeduras de profundidad superior a 0,8 mm. No se admitirán poros, escorias o proyecciones de la soldadura. El resalte máximo permitido de los cordones, será del 20% del espesor mínimo de las partes unidas. Soldaduras en ángulo. Al 20% . no se admitirán mordeduras de profundidad superior a 0,8 mm. No se admitirán poros, escorias o proyecciones de la soldadura. El resalte máximo de la garganta del cordón. Se realizará también

ASPECTO QUE DEBE CONTROLARSE	MÉTODO DE CONTROL	TAMAÑO Y FRECUENCIA	VALORES DE REFERENCIA
			un control dimensional de los cordones de soldadura.
Soldadura terminada. Correcta fusión del material base	Siempre que haya indicios de duda razonable, se efectuará un ensayo por líquidos penetrantes (E.L.P.) en las soldaduras afectadas. Dicho ensayo se efectuará por personal cualificado. Soldaduras a tope E.L.P. según lo descrito anteriormente Control gammagráfico. Soldaduras en ángulo. Se le efectuará un E.L.P., según lo descrito anteriormente.	Las soldaduras a ensayar vendrán determinadas por la Propiedad y/o Dirección Facultativa. Al 10% Al 3% Al 0,5%	
7. CONTROL DIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA TERMINADA			
Horizontalidad de vigas	Medición	50%.	
Verticalidad de vigas (pilares)	Medición	80%	
Angulos de unión de vigas (rectos, oblicuos, etc.).	Medición		
Control dimensional general.	Medición		
Medida de diagonales (descuadramiento).	Medición		
Alabeamiento de chapas y perfiles	Medición		
Flechas máximas permitidas	Medición		

b. TUBO CONFORMADO EN FRIO

El tipo de acero utilizado en la construcción de perfiles huecos empleados en la estructura será soldable, A-42b o similar. Los tubos serán fabricados por estirado sin soldadura.

Caso de suministrarse tubos que requieran procedimientos especiales de soldeo, debe comunicarse este extremo a la dirección técnica y al control de calidad.

Las características mecánicas de la chapa empleada en la fabricación de tubos, las de los propios tubos, la composición química, los ensayos a que debe someterse el material para verificar el cumplimiento de las condiciones requeridas, y las tolerancias, están expuestos en la norma MV-108.

Control: Toma de muestras (UNE 7.282)

- Tracción, límite elástico y alargamiento de rotura (UNE 7.262)
- Doblado (UNE 7.292)
- Resiliencia (UNE 7.250)
- Dureza Brinell (UNE 7.017)
- Tolerancias dimensionales: las indicadas en la tabla 4.2 de la MV-102
- El límite elástico mínimo para el acero laminado A-42b, es:
 - 26 kp/mm², espesor < 16 mm
 - 25 kp/mm², espesor > 16 mm y < 40 mm
 - 24 kp/mm², espesor > 40 mm y < 63 mm

Normativa:

Norma MV-102-1.972, MV-103-1.972, MV-104-1.966, MV-106-1.968 y MV-107-1.968

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos de acero conformado en Frio que suministre, según los ensayos UNE que indica el capítulo 3 de la norma MV-102-1.972. Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el artículo 4.2 de la norma indicada.

MARCA DE PRODUCTOS: Todo perfil llevará impresas las siglas de fábrica. Los redondos, cuadrados, rectangulares y chapas, irán 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.

En cuanto a tolerancias y control y criterios de aceptación y rechazo, así como lo relativo a materiales, ejecución, soldaduras, tornillos, control dimensional y medición y abono, se estará a lo descrito en el punto anterior sobre Acero Laminado.

2.2 MEDIOS DE UNIÓN

a. SOLDADURA

No se permite soldar una 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 paredes a soldar estarán bien secas.

Electrodos: Características mínimas:

- a) Resistencia a la tracción
 - > 42 kg/mm² para acero A-42
 - > 52 kg/mm² para acero A-52
- b) Alargamiento de rotura 22%
- c) Resiliencia > 5 kg/cm².

Soldo: 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 tenga el espesor debido sin falta ni bombeo excesivo, y para que no presente discontinuidades o rebabas.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, debiendo tomarse las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. En general, se suspenderá el soldeo 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.

Soldadura en ángulo: Las gargantas de los cordones de soldadura tendrán las dimensiones máximas y mínimas que se especifican en el artículo 3.3.2 de la norma MV-104, en función de los espesores de las piezas a unir.

Los valores máximos y mínimos de la longitud eficaz de los cordones serán los que se especifican 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 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 sometidos a temperaturas inferiores a 0° C, uniones que requieren ser estancas.

Soldaduras 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 los especificados en el artículo 3.3.3 de la norma MV-104.

No se permite rellenar con soldadura los agujeros hechos en las piezas por necesidades de ejecución.

Orden de ejecución en la soldadura de varios cordones: Se recomienda que se siga el orden indicado en la norma. El último cordón será ancho para que la superficie de soldadura sea lisa.

Soldadura continua: Cuando la longitud de la soldadura no sea superior a 500 mm se recomienda que cada cordón se comience por un extremo y se siga hasta el otro, sin más interrupción que la necesaria para el cambio de electrodos. Cuando la longitud esté comprendida entre 500 y 1.000 mm, se recomienda comenzar por el centro hacia el exterior y después en sentido contrario. Si operan dos soldadores se realizará simultáneamente.

Unión plana con soldaduras que se cruzan: Se recomienda ejecutar primeramente las soldaduras transversales, sanear y preparar a continuación los bordes de éstas en sus zonas extremas, y finalmente realizar la soldadura longitudinal.

Unión de ángulo con soldaduras que se cruzan: Se seguirá la disposición y orden de la norma.

El segundo caso es frecuente en rigidizadores de vigas armadas; en caso de elementos importantes sometidos a tracción no es recomendable la soldadura transversal 3.

b. Uniones Atornilladas

TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Cuando las uniones se realicen mediante tornillos de alta resistencia éstos serán como máximo de tres tipos, de diámetros bien diferenciados.

Se cuidará que las superficies estén limpias, exigiéndose la colocación de arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apretado se realizará mediante llaves y taradas que midan el momento torsor aplicado, comenzando por el centro y terminando por los extremos, en dos etapas, debiéndose alcanzar el momento torsor prescrito en los planos de taller en la segunda etapa.

Se exigirá que el atornillado de las piezas, ya sea en taller o en obra, se realice de acuerdo con las normas vigentes, particularmente la MV-107.

Prescripciones geométricas:

- La distancia entre ejes de taladros no será menor de 3,5 diámetros.
- La distancia al borde frontal no será menor de 2 diámetros.
- La distancia al borde lateral no será menor de 1,5 diámetros.
- No se colocarán más de 5 tornillos por hilera.

Los agujeros tendrán un diámetro 1 mm mayor que el de los tornillos, que es el que figura en los planos.

Momentos de apriete en m.kg.:

Diámetro (mm)	12	16	20	22	24	27
Tipo: TAR-A10	12	29,8	58,4	80,7	101	149
Tipo: TAR-A8	8,4	21,2	41,5	57	71,7	106

Será de responsabilidad de la Constructora ejecutar la estructura con las holguras precisas para su montaje. En todo caso, estas holguras deberán ser notificadas a la dirección técnica.

Salvo autorización expresa de la dirección técnica, no se podrá soldar ninguna pieza.

TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS

Cumplirán con la Norma MV 106-1998.y tendrán rosca triangular ISO según la Norma UNE 17706.

Los tornillos, podrán ser de dos clases:

Clase T: Tornillos ordinarios, cuyas características se especifican en el Artº 3 de la MV-106-1968.

Clase C: Tornillos calibrados, cuyas características se especifican en el Artº 4 de la MV 106-1968.

Tornillos ordinarios:

Se designan con: la sigla T, el diámetro d de la caña, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando no sean necesarios.

Tornillo T 16x80,A4t, MV106

Condiciones de uso: Los tornillos ordinarios se emplean con productos de acero de los tipos A37 y A42. No se permiten su empleo con el tipo A52.

Tornillos calibrados:

Se designan con: la sigla TC, el diámetro d de la espiga, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Tornillo TC 12x55, A5t, MV 106

Tornillos de alta resistencia:

Pueden emplearse en las estructuras con productos de acero de cualquier tipo, tendrán rosca triangular ISO, según la Norma UNE 17706. Se designan con la sigla TR, el diámetro d de la caña, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; este último dato puede suprimirse cuando sea innecesario.

Tornillo TR 20x55,A10t,MV 107

Llevarán marcada en la cabeza, marcadas en relieve las letras TR, y las siglas correspondiente al tipo de acero empleado en su fabricación, pudiendo agregar el fabricante además en nombre o sigla de su marca registrada.

Tuercas y arandelas:

Las tuercas y arandelas empleadas en ambas clases de tornillos tienen sus características especificadas en el Artº 5 de la MV-106*1968.

Se emplean indistintamente para tornillos ordinarios y tornillos calibrados. Las arandelas negras se emplean para tornillos ordinarios; las arandelas pulidas se recomienda para tornillos calibrados.

Las tuercas se designan con: la sigla M, el diámetro nominal d, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estas dos últimas pueden suprimirse cuando sean innecesarias

Tuerca M 16, A4t, MV 106

Las arandelas se designan con: la sigla A, el diámetro nominal d del tornillo con que se emplean, y la referencia a la Norma; esta última puede suprimirse cuando sean innecesarias

Arandela A 16, MV 106

Las tuercas para tornillos de alta resistencia, en ambas caras los bordes del ángulo roscado estarán biselados con un ángulo de 120°.

Se designan con la sigla MR, el diámetro nominal d, el tipo de acero y la referencia a la Norma; esta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesario.

2.3 PROTECCIÓN

a. Pintura antioxidante

Una vez construidas y soldadas las piezas en taller, se procederá a su pintado previo al traslado a obra. Antes de pintar, las piezas serán limpiadas, cepilladas y desengrasadas para eliminar todo tipo de elementos que pudieran perjudicar la adherencia de la pintura.

Salvo que se especifique otra cosa en otros puntos de la documentación del proyecto, la protección será según normas NTE.

Las piezas que vayan a quedar vistas serán también pintadas en taller según especificaciones de proyecto, procediéndose en obra al repaso de aquellos puntos que hubieran resultado dañados durante el transporte y el montaje.

Las superficies que vayan a quedar en contacto con otros perfiles en el proceso de montaje en la obra no irán pintadas, así como tampoco aquellas en que deban asentar los tornillos y las arandelas. Todos estos puntos serán luego convenientemente desengrasados, cepillados y pintados en obra, una vez terminado el proceso de montaje.

Las piezas que vayan a ser objeto de protecciones ignífugas, Pinturas intumescentes, Morteros proyectados, de vermiculita, silicatos, etc., se protegerán teniendo en cuenta la compatibilidad con dichos sistemas de protección de aplicación posterior en obra, atendiendo para ello a las especificaciones que al respecto fije el fabricante de la protección ignífuga y la normativa y documentación existente al respecto.

b. Protección galvanica

b.1. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES ESPECIFICAS PARA EL GALVANIZADO POR INMERSIÓN

El presente Pliego General de Condiciones se ajusta en todas sus partes al Real Decreto 25311/1985, de 18 de Diciembre, para recubrimientos galvanizados en caliente, así como a las Normas UNE 37301, 37501, 37507, 37508, 7183 y a la recomendación UNESA 6618A.

PROCESO.

El proceso contemplado es el denominado "Vía Seca", ya que proporciona a los productos fabricados unos niveles de calidad normalizados e internacionalmente reconocidos.

RECEPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MATERIALES.

Se descargarán los materiales con puentes grúas 6 carretillas elevadoras, depositándose el material en negro en las zonas donde se pueda clasificar por medidas, formas geométricas o tipo de acero.

Dentro de esta clasificación distinguiremos:

a) Materiales que han de pasar el proceso de desengrase en caliente. b) Materiales que no precisan dicho tratamiento.

DESENGRASE EN CALIENTE.

Todas aquellas piezas que en su superficie presenten manchas de grasa, aceites, taladrinas, etc, habrán de pasar por el proceso de desengrase en caliente, el cual se efectúa por inmersión de los materiales durante un tiempo variable, en un horno de desengrase tipo alealino, con humectantes y tensoactivos, a una temperatura de 60°C. El control de la temperatura deberá ser automático con regulación electrónica.

El control de dicho desengrase se efectuara en el laboratorio mediante análisis químico que determinará la concentración de; mismo, se realizará con una periodicidad mínima quincenal y deberá quedar debidamente registrado y documentado, tanto las concentraciones halladas como las medidas correctoras a tomar para equilibrar su riqueza.

Los reactivos seran químicamente puros para analisis usando agua destilada para todas las disoluciones.

LAVADO POST DESENGRASE.

Una vez terminado el desengrase de las piezas, se enjuagaran por inmersión en una instalación de lavado con agua y temperatura ambiente, procediendo a continuación a la extracción y escurrido de las piezas. Estas aguas se controlaran de forma que su pH no supere la barrera de $\text{pH} > 11$ en cuya caso se neutralizaran con las de lavado ácido.

DECAPADO.

La cascarilla de laminación y el oxido superficial que pueden llevar los materiales, se eliminaran por inmersión en ácido clorhídrico. Con el tiempo, la acidez libre disminuye y por regeneración parcial se mantiene el equilibrio riqueza-sales ferrosas. Esta operación se repite hasta que el contenido en hierro alcanza un máximo, a partir de este momento se permite que el contenido de ácido llegue a un valor mínimo en cuyo momento se vacía el baño y se prepara la formulación de otro nuevo. El baño contiene unos inhibidores que evitan la fragilización de; acero y su sobredecapado.

El control de; decapado se efectuara en el laboratorio mediante análisis químico de todas las barcas de ácido clorhídrico cada quince días empleando reactivos químicamente puros para análisis, usando agua destilada para todas las disoluciones que se valoraran con Disolución de carbonato sódico N/2 empleando como indicador Naranja de Metilo al 0,1 %.

LAVADO POST DECAPADO.

Después de su decapado en ácido clorhídrico, las piezas pasan a una barca de enjuague y lavado con agua a temperatura ambiente, con el fin de eliminar las sales ferrosas y diluir el ácido que pueda haber quedado adherido en las mismas.

Se realizará un buen control de pH de estas aguas de lavado ácido, cambiándose cuando el $\text{pH} < 1$, bien neutralizándolas con las de; lavado de desengrase o bien empleándolas en la en la formulación de nuevas barcas de decapado.

MORDENTADO.

Con el objeto de proteger a las piezas de la oxidación antes de su inmersión en el zinc fundido y disminuir la contaminación del zinc, se dará un tratamiento por inmersión en una solución de cloruro de zinc y cloruro de amonio, llamado flujo o mordiente.

Esta solución conserva indefinidamente sus propiedades, si bien periódicamente hay que hacer aportaciones de dichas sales para equilibrar el volumen evaporado y el aportado al material.

Su control se efectuara en laboratorio mediante análisis químico realizando la determinación de su pH y riqueza quincenalmente, para lo cual se halla el peso específico de la solución expresado en grados Baumé.

SECADO.

A fin de disminuir la distorsión de los materiales, reduciendo el choque térmico de las piezas y evitar en los posible las proyecciones de zinc fundido que se producen por evaporización súbita de; agua y líquidos presentes en las piezas quedaría lugar a pegotes y faltas, se secaría con aire caliente a 110-120°C.

Este horno de producción de aire caliente se auto-gobernara automáticamente en función de la relación peso-superficie del material y poseerá registradores continuos de temperatura.

GALVANIZADO.

Una vez Seco el material, se realizará la inmersión de las piezas en el horno de zinc fundido a una temperatura comprendida entre 4429-455°C, según el tipo de acero a galvanizar.

El tiempo de inmersión estará en función de espesor de los materiales, ya que el acero tiene que alcanzar la temperatura de zinc fundido, este momento se determina fácilmente mediante observación visual de la superficie de casoj, al introducir las piezas a galvanizar afloran a la superficie corrientes convectivas que al alcanzar el material la temperatura de zinc, cesan en su totalidad.

El horno poseerá registradores continuos de temperatura mediante termopares introducidos en su masa de zinc en tres juntas como mínimo. como la reacción entre el zinc y el hierro aumenta muy rápidamente con la temperatura, es esencial realizar un intenso control de la misma.

Dependiendo de la composición química de los aceros, la temperatura de galvanización estará comprendida entre los 442"L4550C mínimo. Como practica habitual las temperaturas para materiales de acero A 37 y A 42b, se galvanizaran en el intervalo de temperaturas 44511-455°C.

Los materiales de acero A 42 c-d y A 52 a-b-c-d, se galvanizaran en el intervalo de temperaturas 44211-447°C.

ENFRIAMIENTO.

Las piezas extraídas del horno de zinc se refrigeraran por medio de uno de estos dos procedimientos:

- * Agua caliente en aquellos aceros que por su composición química sean reactivos a fin de detener los crecimientos de las capas de difusión de hierros y evitar, a al menos disminuir, el aspecto característico de color gris.

- * Aquellos materiales en que no sea posible refrigerados con agua, se depositaran para su refrigeración por contacto con el aire atmosférico.

REPASADO.

Una vez frío el material, se realizara el lijado de escurriduras, rebabas, pinchos, eliminación de escorias y restauración de pequeños defectos calificados como admisibles.

CONTROL DE CALIDAD

El Departamento de Control de Calidad recepcionara el lote 6 lotes de cada partida, realizando un muestreo de los mismos, verificando si cumple las condiciones exigibles a cada uno de ellos, para lo cual llevara a cabo las siguientes inspecciones:

- * Aspecto de recubrimiento, uniformidad.
- * Espesor de revestimiento, método magnético ó en casos de piezas de pequeño tamaño 6 bien muestras representativas, por método destructivo del recubrimiento.
- * Peso del recubrimiento, por diferencia entre el peso negro y el peso galvanizado.
- * Adherencia, bien por el método del cuchillo, con señales distanciadas entre si 6 mm. en un sentido y otras tantas giradas 90° perpendiculares a las anteriores, 'o bien con el método del martillo de 210 grs. con radio de giro de 300 mm.

GUÍA PARA LA INSPECCIÓN DEL PRODUCTO ACABADO.

A.- Zonas desnudas.

Debido al comportamiento de zinc como ánodo de sacrificio, los pequeños fallos localizados suelen autoregenerarse de manera que ejercen escaso efecto en el recubrimiento.

En los casos en que se considere necesarios, esas zonas pueden retorcerse con una capa de pintura rica de zinc. Si la zona desnuda es extensa, las piezas habrán de rechazarse.

B.- Escoria de soldadura

Los depósitos o restos de escoria, como resultado de la soldadura por arco normal son inertes a los ácidos empleados en el decapado y han de eliminarse completamente antes de proceso de galvanizado. Debe evitarse siempre que sea posible el empleo de electrodos recubiertos.

C.- Defectos que presente el acero laminado.

Estos defectos pueden clasificarse como discontinuidades que presente el acero, los cuales se han cerrado y alargado durante la laminación, pero sin llegar a soldarse. Ejemplo de ellos son las hojas, solapas, pliegues e impurezas no metálicas ocluidas durante la laminación. La primera clase de defectos se detectan normalmente antes o después de decapado, pero en ocasiones no saltan a la vista hasta que se han abierto por efecto de calor de baño de galvanizado.

Cuando se trata de impurezas que se han mezclado con el acero laminado, los métodos convencionales para la limpieza de la superficie suelen ser ineficaces. Las imperfecciones menores que presenta el material base pueden eliminarse con un amolador, pero bien poco se puede hacer cuando la superficie de acero es verdaderamente deficiente.

D.- Rugosidad general.

El recubrimiento rugoso es debido habitualmente a crecimientos excesivos de la capa de aleación o a desigualdades en la misma. Se atribuye principalmente a la composición o estado original de la superficie, aun cuando también puede ser por un decapado excesivo o a la inmersión prolongada en el baño.

En la mayor parte de los casos, una rugosidad moderada no tiene importancia si la adherencia es buena. El material debe aceptarse.

E.- Granitos.

Estos pueden ser debidos a la inclusión de matas en el recubrimiento como consecuencia de haber agitado la capa del fondo del baño. Alternativamente, las matas pueden provenir de las sales de hierro arrastradas al decapado con las propias piezas, sales que quedan parcialmente retenidas en la superficie del recubrimiento. Las matas tienen un grado de corrosión parecido al del zinc por lo que su presencia en forma de granitos muy finos no es motivo de objeción.

Ahora bien, las inclusiones de matas gruesas son normalmente justificación suficiente para rechazar el artículo.

F.- Terrones y lágrimas.

El recubrimiento aterronado y desigual obedece a que el material se retira de baño con demasiada rapidez o que la temperatura de baño es muy baja. Las lágrimas pueden producirse por el derrame de zinc retenido en los orificios, pliegues, costuras y otros huecos en que el zinc tiende a acumularse. Este exceso de zinc no es perjudicial excepto en aquellos casos en que requiera un acabado liso.

G.- Inclusiones de flujo.

Las inclusiones de flujo originan el rechazo de artículo, debido a la tendencia de mismo a descomponerse por absorción de la humedad atmosférica, provocando soluciones fuertemente ácidas. La presencia de flujo en la superficie de la pieza, arrastrado de baño cuando se extrae el material, no es rechazable si se eliminan estos flujos y es bueno el recubrimiento subyacente.

H.- Recubrimiento gris oscuro.

El tono grisáceo que se produce mientras se enfrían las piezas, se debe a la difusión de la fase aleación hierro-zinc en la superficie de recubrimiento. Se presenta habitualmente como una mancha oscura local, en una superficie que por lo demás es normal, pero que en ciertos aceros puede llegar a extenderse por toda la pieza.

Lo más frecuente es hallar ese defecto en estructuras pesadas que se enfrían lentamente y en ciertas clase de acero, en especial los que presenta un alto contenido de silicio, fósforo, o en aceros muy deformados en frío, todos los cuales acusan un crecimiento de aleación anormalmente rápido.

Esta apariencia no es motivo de rechazo dado que al obedecer a la naturaleza del acero base, el galvanizado poco puede hacer por evitarlo. Normalmente los recubrimientos son más gruesos.

I.- Manchas de óxido.

Estas manchas pueden ser originadas por el ácido o el agua que resumen las uniones, pliegues y oquedades de las piezas después de la galvanización o por el almacenamiento de las piezas en contacto con el acero oxidado. Estas manchas son superficiales y no deben confundirse con el fallo del recubrimiento subyacente.

J.- Manchas blancas.

Se denomina manchas por almacenamiento húmedo a los depósitos blancos o grises que se forman por corrosión acelerada del recubrimiento cuando los artículos galvanizados se almacenan en íntimo contacto en un ambiente húmedo y sin ventilación adecuada.

Aunque en casos extremos el valor protector de] recubrimiento puede resultar seriamente quebrantado, el ataque es frecuentemente superficial a pesar del volumen que presenta el producto de la corrosión. Se puede conseguir la protección contra las manchas blancas con la cromatación de las piezas tomando estas un color amarillo y resultando muy eficaz el tratamiento.

K.- Ampollas.

las ampollas que se forman durante la galvanización en caliente están casi siempre asociadas con los defectos que existen debajo de la superficie de] acero base, tales como hojas, soldaduras y otras discontinuidades. El defecto se debe principalmente a la calidad de] acero.

L.- Alabeado y deformación.

El proceso de galvanización en caliente implica la inmersión de las piezas en zinc fundido a 4420 - 445°C. Por esta razón, algunos materiales compuestos de varias piezas soldadas pueden alabearse o deformarse durante la galvanización.

M.- Superficies deterioradas.

Las pequeñas zonas desnudas o deterioradas a causa de la soldadura o por un manejo excesivamente descuidado, pueden restaurarse con facilidad. Sin embargo, solo se conseguirá una adecuada resistencia a la corrosión si se vuelve a depositar un peso equivalente de zinc.

EXPEDICIÓN A CLIENTES.

El material galvanizado se guardara en condiciones de sequedad y ventilación para evitar la aparición de manchas con producción de oxido blanco, hasta su expedición y transporte a su destino.

2.4 PUESTA EN OBRA DE ESTRUCTURAS METALICAS.

a. Control dimensional de ejecución. Planos de taller

En el caso de la estructura metálica de la obra, de cubierta y fachadas, deberá ejecutarse tras la aprobación expresa por parte de la D.F. de los PLANOS DE TALLER que de todos estos elementos deberán elaborarse previamente, en donde se recoja la composición física de elementos, especialmente en el caso de no existir comercialmente las dimensiones requeridas, y en esos casos las uniones de empalme a realizar, que lo serán siempre en taller y con los mejores medios y ejecución posibles. Se indicarán así mismo las dimensiones de cartelas y rigidizadores, así como de soldaduras, en tipo y dimensión.

4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.1 CIMENTACIONES

a. CIMENTACIONES SUPERFICIALES: ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACION

En los elementos que compongan las cimentaciones y muros de contención, se tendrá en cuenta:

- La no transmisión de humedades por capilaridad al interior del edificio.
- El asiento del plano de cimentación situándolo a una profundidad mayor de 80 cm por debajo de la explanación.
- La compatibilidad de materiales empleados en la cimentación con respecto al terreno.
- No se deberá proceder al relleno de zanjas sin la aprobación de la Dirección Técnica.
- El tipo de cimentación será el indicado en el proyecto a no ser que las malas condiciones del terreno aconsejen cambiar el sistema.
- La medición se realizará por dimensiones geométricas teóricas según planos, incluyendo la cuantía de armadura. Si por razones técnicas fuera necesario sobredimensionar, variar las dimensiones de la cimentación o encofrar alguna de sus partes, se levantarán los croquis correspondientes autorizados por la Dirección Técnica, a efectos de realizar las correspondientes mediciones.
- Cuando el suelo sea agresivo por presencia de sulfatos, se procederá a las siguientes operaciones previas a la cimentación:
 - 1) Se extenderá sobre el fondo de la zanja o zapata una capa de 10 cm de arena de miga con elevado contenido de arcilla, que será apisonada hasta alcanzar un 95% proctor.
 - 2) Se procederá a continuación a la colocación de una lámina de PVC o de polietileno que proteja no

sólo el fondo, sino los laterales e incluso tenga sobrante para volver por la parte superior de la zapata o zanja. Esta lámina se doblará y se sujetará contra el soporte o muro que arranque de la cimentación en cuestión.

- 3) En la ejecución de estas cimentaciones se utilizará cemento sulforresistente, con una dosificación mínima de 300 kg de cemento por m³ independientemente de la resistencia que sea exigida en el proyecto.

CONDICIONES GENERALES

Deberán adoptarse las medidas necesarias que eviten el uso de encofrados.

No se hormigonará cuando el terreno de cimentación esté inundado o helado.

El plano de apoyo de las zapatas quedará empotrado en el firme elegido un mínimo de 10 cm.

La profundidad del firme será tal que el terreno subyacente no quede sometido a eventuales alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas. En cualquier caso la profundidad no será menor de 50 cm, ni de 80 cm en el caso de terrenos sometidos a fuertes heladas.

El anclaje de las armaduras se realizará levantando las barras un mínimo de 10 cm en sus extremos, salvo en las zapatas de medianería, en las que la armadura transversal se levantará un mínimo de 20 cm en el extremo junto a la medianería.

La sección de la zapata no se verá disminuida en ningún punto.

Antes de comenzar la ejecución, se comprobará que el terreno de cimentación coincide con el previsto.

En el momento de hormigonar, se procederá a la operación de limpieza y nivelación, retirando la última capa de tierras sueltas.

Se dejarán previstos los pasos de tuberías y mechinales. Se tendrá en cuenta la posición de las arquetas.

Se colocarán previamente los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra.

Se colocará la capa de hormigón de limpieza y se replanteará sobre ella.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

Los calzos, apoyos provisionales y separadores en los encofrados serán de mortero 1:3 o material plástico y se colocarán sobre la superficie de hormigón de limpieza, distanciados un metro como máximo. El primero y el último se colocarán a una distancia no mayor de 50 cm del extremo de la barra.

Las armaduras quedarán fijas entre sí y al encofrado si lo hubiese, de forma que no experimenten movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, quedando envueltas sin dejar coqueras, garantizando su recubrimiento. Se cuidará la correcta disposición de los separadores de capas, principalmente las superiores.

Para soportes de hormigón armado se dispondrán armaduras de espera, y para soportes de acero placas de anclaje, recibiendo los pernos en la propia cimentación en el momento de su hormigonado.

Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40° C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender por debajo de 0° C. En caso de hormigonar por absoluta necesidad, se tomarán las medidas necesarias durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón para que no se produzcan mermas permanentes de resistencia, procediendo a realizar ensayos de información.

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

El curado se realizará manteniendo húmeda la superficie de la cimentación mediante riego directo que no produzca deslavado, o a través de un material que retenga la humedad.

Control y aceptación:

Unidad de inspección, 1.000 m² de planta, con dos comprobaciones por unidad.

Replanteo de ejes:

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

Operaciones previas:

- Eliminación del agua de la excavación.
- Comprobación de la cota de fondo.
- Rasanteo del fondo de la excavación.
- Compactación plano de apoyo del cimiento (en losas).
- Drenaje permanente bajo el edificio.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conductos de saneamiento y otros.

Pasatubos:

- Replanteo de ejes de soportes y muros (losas).
- Fondos estructurales (losas).

Colocación de armaduras:

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

Puesta en obra del hormigón:

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Forma de vertido.
- 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).

Juntas de hormigonado:

- Distancia de juntas de retracción menor de 16 m en hormigonado continuo.
- Correcta situación de las juntas en elementos a flexión (preferible vertical).
- Tratamiento de la superficie del hormigón endurecido (limpieza no enérgica y regado) antes de continuar el hormigonado.

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 < - 4º C con hormigón fresco: investigación.
- Temperatura registrada > 40º 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.

Medición:

Se medirá por m³ de hormigón armado o en masa, elaborado, transportado y puesto en obra según EH-91, medido el volumen a excavación teórica llena.

Mantenimiento:

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica en la que figurarán las solicitudes previstas.

Cuando fuera apreciada alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesiones en el edificio, un técnico competente dictaminará si es imputable a la cimentación, y los refuerzos o recalces que deban realizarse.

Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, debida a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un técnico competente.

d. MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención se ejecutarán con las dimensiones y armados especificados en los planos, siguiendo todas las prescripciones de la instrucción EHE.

El hormigón tendrá como mínimo una resistencia de 175 kp/cm².

Los encofrados serán de madera o metálicos y se cuidará especialmente de unirlos con bridas o apuntalarlos para resistir las presiones del hormigón.

Si el muro tiene más de 3,50 m de altura se hormigonará en varias fases, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales en el arriostramiento de las dos caras del encofrado.

Cuando deba interrumpirse mediante cortes verticales, se colocará un elemento lateral en forma de boca de perro para asegurar la correcta unión con el muro a hormigonar a continuación; también se dispondrán juntas específicas de neopreno que aseguren la impermeabilidad de la unión.

Estas juntas se colocarán en todos los casos, tanto en hormigonados horizontales como verticales.

Cuando esté especificado que los muros van a quedar vistos, se colocarán berenjenos para matar las aristas de las juntas y se dispondrán éstas de manera adecuada en relación con los aspectos arquitectónicos del muro. Caso de existir dudas al respecto se solicitarán a la Dirección Técnica instrucciones específicas.

Salvo que se trate de edificios entre medianerías o terrenos muy coherentes, los muros se ejecutarán siempre con encofrado a dos caras, haciendo la sobreexcavación precisa en función de las características del suelo.

Según medición teórica de planos se calcularán las repercusiones de encofrado y armadura de manera que la medición se realizará por m² de muro terminado, incluso parte proporcional de encofrado y armadura.

Previamente al comienzo de los trabajos, 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. 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.

Los últimos 30 cm de la excavación se quitarán inmediatamente antes del vertido del hormigón de limpieza. Cuando se trate de suelos agresivos por presencia de sulfatos, en la cimentación se tomarán las mismas precauciones que en el caso de zanjas y zapatas, mientras que el alzado de los muros se ejecutará siempre encofrando a dos caras, dando la sobreexcavación que sea precisa por razones de seguridad.

Se colocará siempre un drenaje en el fondo de la excavación y se cubrirá el terreno natural con un velo anticontaminante. El drenaje será cubierto con grava y con otro velo anticontaminante hasta 1 m de altura del drenaje y de la tubería, se colocará un segundo velo anticontaminante que empalme con el primero en la zona del terreno natural y el resto se rellenará con zahorra.

El trasdós del muro se protegerá adecuadamente con una emulsión asfáltica o con lámina de PVC o polietileno.

Los muros se medirán por sus dimensiones teóricas; si razones técnicas obligaran a mayorar alguno de los elementos del muro de contención, se hará constar en los correspondientes croquis con el visto bueno de la Dirección Técnica a efectos de medición.

e. SOLERAS DE HORMIGON

Las soleras serán de hormigón armado del tipo H-25, según la instrucción EHE, con las siguientes condiciones: consistencia plástica, tamaño máximo del árido 40 mm, cemento empleado del tipo P-350.

El espesor del encachado sobre el que apoya la solera será de 20 cm. Consistirá en 15 cm. de grava limpia 40/80mm que se enrasará y nivelará, una hoja de polietileno tipo alkatene, galga 400, para impedir que se pierda la lechada del hormigón.

El acero corrugado para soleras estará formado por mallas electrosoldadas B 500 T, de límite elástico superior a 5.000 kg/cm². La malla de acero se dispondrá en la cara superior de la solera, y será ME 15x15A diámetro según planos de estructura y como mínimo 6-6 AEH-500T, todo ello según la instrucción EHE. Se colocarán separadores en todo el contorno de los elementos que interrumpan la solera antes verter el hormigón, con altura igual al espesor de la capa.

El nivel de control del hormigón será NORMAL, según EHE. El espesor de la solera será de 20 cm. El hormigón no tendrá una resistencia inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, y la máxima variación de espesor será de menos un centímetro (-1 cm) a más uno y medio (+1.5 cm). En la solera se establecerán las correspondientes juntas de dilatación en cuadrícula de 5 x 5 m².

Cuando el suelo sea agresivo por la presencia de sulfatos se empleará cemento sulforresistente con una dosificación mínima de 300 kg de cemento por m³ independientemente de la resistencia que sea exigida por el proyecto.

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

Se ejecutarán juntas de retracción de un centímetro no separadas más de seis metros (6 m) que penetrarán en un tercio (1/3) del espesor de la capa de hormigón.

La medición se realizará por m² de superficie en planta. La unidad incluye la preparación, nivelación compactación superficial del terreno, así como el encofrado y la ejecución de juntas, y la perfecta nivelación superficial. La unidad también incluye la parte proporcional de armadura, juntas, etc.

4.2. SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO

La forma, armados, características de hormigón y acero, serán las especificadas en los planos. Se cumplirán las prescripciones de EHE y la norma EH-91. El hormigón será mínimo H-25.

Se dispondrá de un plano de replanteo de soportes, con sus ejes marcados, indicándose los que reducen a ejes y los que mantienen cara o caras fijas, señalándolas.

Se colocarán y hormigonarán en primer lugar los anclajes de arranque, a los que se atarán las armaduras de los soportes.

A continuación se colocará y aplomará la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas. Las armaduras estarán limpias, y se utilizarán separadores.

Los **encofrados** se harán con madera, acero o elementos especiales, según se requiera, y deberán estar convenientemente apuntalados para asegurar su verticalidad; no obstante, esta verticalidad será comprobada en todos los casos inmediatamente después del hormigonado, procediéndose, en su caso, a las oportunas correcciones. La aparición de **coqueras o de desplomes** superiores a 1 cm serán causa suficiente para ordenar la inmediata demolición de la obra ejecutada.

El **hormigonado** se realizará mediante trompa que penetre hasta la parte inferior del soporte para evitar la segregación del hormigón durante la caída. La trompa será retirada lentamente y se procederá a un vibrado adecuado.

- En el curado de los soportes, se mantendrá la humedad superficial hasta que el hormigón alcance el 70% de la resistencia de proyecto según ensayos previos.
- En el desencofrado no se usará gas-oil, grasas o similares.
- La dimensión mínima del soporte de hormigón armado será de 25 cm x 25 cm.
- El diámetro mínimo de la armadura longitudinal es de 12 mm.
- El diámetro mínimo de la armadura transversal es de 6 mm o de 1/4 del diámetro máximo.
- La separación entre armaduras transversales será máximo el menor de los siguientes valores:
 - 15 veces el diámetro de la barra más delgada o 25 cm.
- núcleo de hormigón delimitado por las armaduras longitudinales principales.
- En pilares circulares el menor número de armaduras será 6.
- Tolerancias de ejecución:
 - Replanteo parcial de ejes: ± 10 mm.
 - Replanteo total de ejes: ± 20 mm.
 - Replanteo de ejes entre dos plantas consecutivas: ± 10 mm
 - Desplome de una planta: ± 10 mm.
 - Dimensiones de la sección del pilar: ± 10 mm.
 - Posición de las armaduras: ± 10 mm.
- Se controlará en el 3% de los soportes de cada lote que se cumplen estas tolerancias.
- En la **colocación de las armaduras**, se controlará:
 - Identificación, disposición, nº y diámetro armaduras longitudinal-transversal, según proyecto
 - Longitud de espera. Correspondencia en situación para la continuidad.
 - Solape de barras de pilares de última planta con las barras en tracción de las vigas.
 - Continuidad de cercos en soportes, en los nudos de la estructura, con su refuerzo en los nudos.
 - Cierres alternativos de los cercos, y atado a la armadura longitudinal.
 - Se utilizarán **calzos separadores** y elementos de suspensión de las armaduras, para obtener el recubrimiento adecuado y su correcta posición.
 - Recubrimiento según especificaciones de proyecto, y no menor que el diámetro de las armaduras o de 0,8 veces el tamaño máximo del árido.

La medición se hará por m³ teóricos de hormigón según planos, incluyendo, también según la información de los planos, la parte proporcional de acero y encofrado.

Cualquier modificación que se haga sobre la documentación deberá ser reflejada por escrito, con la autorización de la Dirección Técnica, para proceder a las correcciones de la medición.

CONDICIONES PARTICULARES:

Los soportes cilíndricos serán de Hormigón Blanco, cemento y áridos, en encofrado liso de dos cuerpos en toda su altura, no aceptándose encofrados desechables de cartón o helicoidales, buscándose una textura lisa y continua, sin tratamientos posteriores.

4.3. SOPORTES DE ACERO LAMINADO

Los soportes de acero laminado se ejecutarán según lo especificado en los planos de estructura y tras su chequeo en los planos de taller elaborados para su fabricación.

Deberá cuidarse especialmente la correcta colocación en obra, tanto en cotas horizontales como verticales, así como el contacto con los elementos de hormigón sobre los que descansa. A este efecto, se hormigonarán previamente las barras roscadas de anclaje, sujetas a una falsa placa, para un correcto posicionado, dejando sin hormigonar un espesor mínimo de 5 cm por debajo de la cota definitiva de asiento de la placa.

Una vez que el hormigón al que se ancla la estructura alcance suficiente resistencia, se procederá a la correcta colocación y aplomado de los soportes mediante tuercas. Una vez comprobado el correcto posicionado de los soportes se procederá a apretar las tuercas y a completar el hormigonado utilizando un mortero autonivelante sin retracción de alta resistencia.

Las placas irán provistas de perforaciones que permitan comprobar el correcto llenado de mortero bajo la placa, así como el que no quedan holguras entre ésta y el hormigonado. Caso de apreciarse vacíos bajo las placas, se procederá a inyectar mortero de epoxi a presión para subsanar este problema.

El error máximo admisible de colocación de soportes será, en cualquiera de las direcciones del espacio, ± 2 mm. En los soportes que vayan a quedar vistos, sobre todo los de tubo, se cuidará especialmente la perfección geométrica de las piezas resultantes, no admitiéndose ningún tipo de abolladuras, etc.

Cuando esté previsto proceder al hormigonado interior de los soportes de tubo, las patas superiores irán provistas de los correspondientes agujeros y el hormigonado se hará mediante trompa para evitar la segregación del hormigón.

Se comprobará de nuevo la verticalidad de los soportes una vez que se haya procedido al hormigonado interior.

La medición se hará en kg. de acero, según medición teórica en planos.

CONDICIONES PARTICULARES:

Los soportes de acero conformados por perfil UPN240 + palastro de cierre 220.20 vendrán perfectamente soldados de taller, con soldadura continua y completa aprovechando la curvatura extrema del perfil laminado para conformar, una vez repasado, un cajón metálico perfecto, de medidas exteriores las del perfil laminado.

El interior será hueco y permitirá su relleno de hormigón en masa H-25 y T_{max}20 desde su arranque hasta una altura 20cms mayor que el límite del tramo en el que el soporte queda expuesto al fuego sin recubrimiento de fábrica.

4.4. VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO

La forma, armados, características del hormigón y el acero, serán las especificadas en los planos. Se cumplirán en todo caso las prescripciones de EHE y la EH-91. El hormigón será mínimo H-25.

Los encofrados se harán con madera, acero o elementos especiales, según se requiera, y deberán estar convenientemente apuntalados para asegurar su verticalidad; no obstante, esta verticalidad será comprobada en todos los casos inmediatamente después del hormigonado, procediéndose, en su caso, a las oportunas correcciones.

- En el caso de vigas planas, o de vigas de canto con forjados semiempotrados, el hormigonado se realiza tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado.
- En el caso de vigas de canto con forjados apoyados, el hormigonado de la viga es anterior a la colocación del forjado.
- Encofrada la viga, se colocarán las armaduras. Las armaduras longitudinales se colocarán en la cara inferior y en toda la longitud de la viga. Cuando vengan dispuestas en dos capas, las barras se colocarán adosadas verticalmente, atándose la inferior al cerco y la superior a la inferior.
- Se utilizarán **calzos separadores** y elementos de suspensión de las armaduras, para obtener el recubrimiento adecuado y la posición correcta de negativos. Las barras en vigas extremo de pórtico o brochales, se anclarán.

Tolerancias de ejecución: - Replanteo de ejes respecto al elemento: ± 10 mm.

- Desplome: ± 5 mm.
- Horizontalidad: ± 15 mm.
- Dimensiones de la jácena: ± 5 mm/m.
- Posición de las armaduras: ± 10 mm.
- No se aceptarán tolerancias en el recubrimiento de armaduras.

Durante el **endurecimiento del hormigón**, y hasta que se consiga el 70% de la resistencia prevista, se mantendrá húmeda la superficie del hormigón. Este proceso ha de durar como mínimo 15 días en tiempo caluroso y seco, y 7 días en tiempo húmedo.

Las **juntas de hormigonado** se harán siempre según instrucciones de la dirección técnica. Cuando se reanude el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, pero no sueltos. Antes de hormigonar se humedecerá la junta. Cuando la interrupción dure más de 48 horas, se tratará la junta con

resina epoxi.

- No se pondrán en contacto hormigones fabricados con distintos tipos de cementos.
- La compactación se hará por vibrado. Se vibrará hasta que se consiga una masa compacta sin que se produzcan disgregaciones.
- La medición se hará por m³ teóricos de hormigón según planos, incluyendo, también según la información de los planos, la parte proporcional de acero y encofrado.
- Cualquier modificación que se haga sobre la documentación deberá ser reflejada por escrito, con la autorización de la Dirección Técnica, para proceder a correcciones de la medición.

4.5. VIGAS DE PERFILES DE ACERO LAMINADO

Las vigas tendrán las dimensiones especificadas en los planos, con las tolerancias precisas para la ejecución, tras su chequeo en los planos de taller elaborados para su fabricación.

Cuando el medio de unión previsto sea el atornillado, irán provistas, en su caso, de los correspondientes taladros, casquillos, etc.

Las vigas serán de una sola pieza. Si están compuestas de varios trozos de perfil soldados, su empleo en la obra deberá ser expresamente autorizado por la Dirección Técnica.

La medición se hará en kg. de acero según medición teórica en planos.

CONDICIONES PARTICULARES:

a) CONDICIONES GENERALES. ESTRUCTURA METALICA

La estructura será en su forma y dimensiones conforme a lo señalado en los planos de Proyecto y de Obra. El Contratista no podrá hacer ningún tipo de modificación sin la autorización previa de la Dirección Facultativa.

En caso de que el Contratista subcontrate toda o parte de la ejecución de la estructura, deberá demostrar la adecuada capacitación técnica de dicha subcontrata.

Para todos aquellos extremos que no hayan sido totalmente definidos en los documentos de proyecto se tendrán en cuenta las correspondientes normas NBE-EA-95 y las UNE que les afecte. (Esto último será de aplicación en todo lo que sigue.)

b) EJECUCIÓN

Se realizará conforme a lo dispuesto en la NBE-EA-95 y la norma UNE 76.101.

Las normas UNE que deberán cumplir las distintas operaciones que conlleva la ejecución de las estructuras, serán, entre otras, las siguientes:

- Perforaciones. Se realizarán de acuerdo a la norma UNE 76.107.
- Tolerancias: Están recogidas en la norma UNE 76.100.
- Uniones atornilladas: Se realizarán de acuerdo a la norma UNE 76.107
- Uniones soldadas: será de aplicación lo dispuesto en las normas UNE 76.101, 76.105 y 76.108.
- Personal: Los operarios encargados de la realización de las soldaduras estarán calificados de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1.
- Preparación de los bordes: Los biselados de las piezas a unir se ejecutarán con máquina herramienta, plasma u oxicorte automático y se ajustarán a lo dispuesto en la norma UNE 76.105.
- *Procedimiento de soldeo: El Contratista presentará a la Dirección Facultativa una memoria de soldeo en la que se indique las técnicas a utilizar y los tipos de materiales de aportación, todo ello de acuerdo con lo especificado en las normas UNE 14.022 y 14.053.*
- Inspección de la soldadura: La inspección de las uniones soldadas se realizará de acuerdo s/ norma UNE 14.044.

No se cortarán nunca las chapas o perfiles de forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible. Todas las preparaciones de borde se efectuarán de acuerdo a la NBE-EA 95, así como el orden de ejecución de los distintos cordones de soldadura. La calidad de las soldaduras vendrá definida por la norma UNE 14.011, desde la calidad 1 (soldadura perfecta) a la calidad 5 (soldadura muy mala). La clase designada por estos números vendrá

determinada por los defectos de la soldadura definidos en dicha norma .

Las superficies de las piezas a unir mediante tornillos, estarán absolutamente planas, sin pintar y completamente limpias.

c) CRITERIOS GENERALES CONSTRUCTIVOS COMPLEMENTARIOS A LOS PLANOS

Soldaduras:

Salvo indicaciones expresas en los planos de Proyecto y de Obra, los cordones de soldadura serán siempre continuos y los máximos posibles con la geometría descrita de perfiles, cartelas y rigidizadores, las dimensiones de garganta serán las máximas fijadas en la NBE EA-95 y la preparación de bordes se ajustará a las prescripciones recogidas en la misma.

Apoyos de viga de acero sobre soporte de acero:

Siempre que la compatibilidad dimensional lo permita (para la adecuada transmisión de los esfuerzos de cada elemento), las vigas se dispondrán pasantes y apoyando sobre el soporte, interrumpiendo éste. En caso de incompatibilidad las vigas, no de coronación, atacarán lateralmente al soporte, con unión no empotrada salvo existencia de estructura que lo compense.

Todos los apoyos de viga sobre soporte se realizarán:

En caso de perfiles dimensionalmente compatibles: Mediante soldadura directa.

En caso de perfiles dimensionalmente no compatibles: Mediante placa de 15mm de espesor soldada completamente en taller al soporte, y de dimensiones suficientes para permitir siempre soldaduras en ángulo y sin sobresalir en ningún plano más de 15mm respecto del soporte ni de la viga. Así mismo, ante incompatibilidad de perfiles, la Dirección Facultativa decidirá la disposición de rigidizadores en los nudos si así lo considera.

Trabazón de la estructura metálica de fachada con la plementería de fábrica:

En todos los perfiles del entramado metálico de fachada (excepto los que abrazan la fábrica, esto es, IPE240 y HEB 240 para fábricas de un pie y IPE120 y HEB 120 para fábricas de medio pie) llevarán soldado en su longitud un redondo corrugado Ø16 continuo y centrado para el asiento y agarre perimetral de los paños de fábrica.

Todas las cerchas, de perfiles laminados y de perfiles tubulares, vendrán completamente montadas y perfectamente soldadas de taller, reservándose para realización "in situ" las soldaduras estrictamente necesarias por montaje, por necesidades de transporte y/o manipulación y de nudos y uniones, en general de ajuste, no comprometidas, según se describen en planos y procesos de montaje de los planos de Proyecto y de Obra. Todas aquellas uniones derivadas de los condicionantes anteriormente citados deberán ser definidos con anterioridad a su ejecución para la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Los perfiles laminados dispuestos como vigas o cargaderos sobre placas de anclaje vertical se montarán y soldarán sostenidos sobre casquillos de montaje soldados, que sólo se retirarán en caso de incompatibilidad de tipo constructivo (revestimientos próximos) y siempre tras la inspección de la Dirección Facultativa para determinar alguna medida de refuerzo especial si así se considera. Los elementos de grandes dimensiones, perfiles laminados y cerchas se manipularán con cuidado y se transportarán racionalmente para evitar golpes, abolladuras y deformaciones de éstas, objeto de rechazo de dichos elementos.

4.6. LOSAS Y FORJADOS

DESCRIPCION

Elemento estructural que recibe las cargas y las transmite a los restantes elementos de la estructura. Materializa la separación entre plantas consecutivas, y tiene funciones de aislar térmica, acústica y húmicamente unas planta de otras, y servir de soporte de acabado.

PREVISIONES

- Prever las zonas de acopios.
- Emplazar en obra la maquinaria de elevación.
- Transporte: En piezas prefabricadas es importante estudiar cuidadosamente, tanto la forma y puntos de suspensión como el apoyo durante el transporte.
- Almacenamiento en obra: Se realizará con las precauciones del apartado anterior y en el almacenamiento

deben de apoyarse siempre próximas de sus extremos.

COMPROBACIONES PREVIAS

- 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".

CONDICIONES GENERALES

La geometría y las características de los materiales, estarán determinados en los planos.

Componentes:

- Viguetas prefabricadas hormigón, hormigón y cerámica, armadas o pretensadas.
- Piezas de entrevigado con función de aligeramiento, y en ciertos casos resistente
- encofrados recuperables o perdidos.
- Armadura colocada en obra, longitudinal, transversal y de reparto.
- Hormigón "in situ".

Colocadas las parapastas, armadura de vigas, armaduras de ábaco con o sin capitel, zunchos y armaduras de refuerzo, se limpiará y regará la superficie del encofrado.

Se colocarán las sopandas y puntales suficientes para asegurar la estabilidad de la construcción durante el proceso de hormigonado, y en el caso de las losas, cuando éstas sean una parte sistemática de la construcción, se dispondrá un sistema de encofrado que permita mantener los puntales al menos 28 días, aunque el encofrado sea retirado.

Los forjados cumplirán en todo caso las prescripciones contenidas en la norma EHE y estarán provistos de las correspondientes autorizaciones de uso.

Se colocarán las armaduras de reparto previstas en EHE.

En todas las viguetas, previamente a su aceptación en la obra, la Contrata hará un control de recepción que compruebe lo previsto en EHE y el artículo 9.1.2 de la norma EF-96. Se realizarán, así mismo, los ensayos previstos en el artículo 9.2.1 de dicha norma.

En el caso de apoyo en vigas planas, se macizará un ancho de cada lado de la viga igual o superior al canto del forjado, en el que penetrarán las viguetas.

La cara inferior del forjado quedará lisa: se comprobará, antes de proceder al hormigonado, el buen estado de encofrados y piezas aligerantes, así como su correcta colocación.

Serán de cuenta del Contratista las reposiciones en casos de mala ejecución.

La cara superior de losas y forjados será nivelada de forma que no resulten desniveles mayores de 2 cm en cada planta ni mayores de 1 cm entre puntos situados a menos de 5 cm de distancia. Las capas niveladores necesarias por incumplimiento de esto serán de cuenta del Contratista.

Si durante el proceso de hormigonado se produce caída de hormigón o lechada a plantas inferiores, se limpiará antes de que se produzca el fraguado.

Se cuidará la colocación de las armaduras para que tengan un recubrimiento fijado por la Normativa, colocando los separadores y atados precisos.

Si fuere necesario abrir huecos no especificados en los planos, se solicitarán instrucciones a la Dirección Facultativa. Las piezas del forjado se colocarán verificando:

- La adecuada situación y separación de nervios o viguetas, y bovedillas o moldes.
- El empotramiento de la vigueta en la viga, antes de hormigonar, en los forjados no reticulares.
- El replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.

- La no invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes con bovedillas.
- La colocación de armaduras de negativos y de reparto. Distancia entre barras.
- Limitación de la altura de vertido de hormigón. No rastrillar en forjados.
- Espesor de la capa de compresión.
- Pruebas de carga previstas en EHE y la EH-99.

NORMATIVA

- EP-93-. Instrucción para el proyecto y la ejecución de Pórcos de hormigón pretensado.
- EHE
- NBE-CA-88: Condiciones acústicas en los edificios.

CONTROL

La compactación del hormigón se hará con el vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado.

Se controlará además:

- Número y posición de puntales, adecuado, con suficiente superficie de apoyo para repartir cargas. Fijando bien las bases y capiteles de puntales.
- Correcta colocación de codales y tirantes.
- Correcta disposición y conexión de las piezas contraviento.
- Espesor de cofres, sopandas y tableros, adecuado en función del apuntalamiento.
- Estanqueidad de juntas de los tableros, función de la consistencia del hormigón y forma compactación.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
- Fijación y templado de cuñas. Tensado, en su caso, de tirantes.
- Las piezas del forjado se colocarán:
- Verificando la adecuada situación de los nervios o viguetas y tipo, según la luz de forjado.
- Separación entre viguetas o nervios.
- Empotramiento de la vigueta en la viga, antes de hornigonar, en los forjados no reticulares.
- Replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.
- Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla o moldes (según tipo forjado).Apoyos.
- Colocación de moldes en los forjados reticulares.
- No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes con bovedillas.
- Colocación de armaduras de negativos de fodado.
- Longitudes respecto al eje de la viga.
- Colocación de la armadura de reparto, en la losa superior de forjado. Distancia entre barras.
- Limitación de la altura de vertido de hormigón. No rastrillar en fooados.
- Espesor de la losa superior del forjado.
- Pruebas de carga previstas en la EHE.

SEGURIDAD

Las viguetas y bovedillas se colocarán desde andamios de borriquetas apoyados en el forjado inferior.

VALORACION

La medición se hará por m² de superficie, incluyéndose en el m² de forjado la parte proporcional de armaduras, zonas macizadas, zunchos de borde, etc.

a. FORJADOS DE CHAPA CONFORMADA

b. FORJADO UNIDIRECCIONAL

c. LOSAS

Elementos estructurales ejecutados "in situ" en hormigón armado, que se arman a flexión en el sentido de la luz menor y a reparto en el de la mayor.

Pueden ser macizas, nervadas o aligeradas.

Componentes:

- Acero B 400 S. 500 S.
- Hormigón de resistencia característica especificada, igual o mayor a 250 kg/cm² (H 25).
- Piezas aligerantes.
- Encofrado.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE ELEMENTOS HORMIGONADOS EN VARIAS FASES:

- 1 Encofrado de fondo de losa con tabla de 12cm por 17mm de canto.
- 2 Colocación de toda la ferralla previa al inicio del hormigonado que comprende toda la armadura a excepción de la armadura superior de reparto. Esta armadura puede ser preformada por elementos tipo: abacos, jacenas y nervios.
- 3 Hormigonado del talón inferior, losa o base de jacenas.
- 4 Colocación de los aligeramientos sobre el talón inferior que ha sido previamente vibrado-compactado.
- 5 Colocación de la armadura transversal de cara superior.
- 6 Continuación del hormigonado completando la sección final y consiguiendo un buen cosido, mediante vibrado, de esta fase de hormigonado con la descrita en el apartado 3º.
- 7 Las cuatro últimas fases son simultáneas, es decir, el hormigonado se realiza sin discontinuidad a sección completa.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE ELEMENTOS HORMIGONADOS EN UNA FASE:

1. Apuntalamiento y colocación de encofrados.
2. Replanteo y colocación de armaduras sobre el encofrado. Se utilizarán separadores en las armaduras. Se tendrá en cuenta la EHE sobre cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal.
3. Colocación de elementos aligerantes si así lo especifica el proyecto.
4. Colocación de armaduras de vigas y zunchos, y armaduras de refuerzo.
5. Regado de la superficie del encofrado.
6. Hormigonado, vibrado y curado.
7. Desencofrado a los 28 días.

Condiciones de recepción:

En la separación entre ejes de armadura no se permitirán errores superiores a 5 cm.

NORMATIVA

-NBE-CA-88: Valores de aislamiento de cada tipo de losa.

CONTROL

Terminación y control de los soportes, para realizar el encofrado de toda la planta.

La compactación del hormigón se hará con el vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma de vibrado.

Condiciones de recepción:

En la separación entre ejes de armadura no se permitirán errores superiores a cinco centímetros (5 cm).

El tamaño máximo del árido vendrá determinado según el Artículo 7-2 de la EH-91 y EHE.

No se admitirá cualquier defecto, impureza, mancha, coquera o defecto de encofrado o de acabado que impida el uso de la cara inferior como acabado visto

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

Se dispondrá de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre si y al encofrado o molde de manera que no puedan experimentar movimiento durante el vertido y compactación del hormigón.

Las armaduras se dispondrán según prescribe el Artículo 13-2 y el Artículo 13-3 de la EH-91 y EHE.

SEGURIDAD

Los apeos no deberán "aflojarse" antes de haber transcurrido siete días desde la terminación del hormigonado, ni "suprimiese" antes de veintiocho días desde la terminación del hormigonado, y siempre que el hormigón haya alcanzado su resistencia prevista.

VALORACION

Se medirá y valorará por metro cuadrado (m²) de hormigón armado en losas según Proyecto, incluso, vibrado, curado, encofrado y desencofrado.

d. LOSAS INCLINADAS

DESCRIPCION

losas para escaleras de uno o dos (1 o 2) tramos, rectos, cruzados y de igual longitud, con descansillo intermedio, en todo tipo de edificios, sean unifamiliares o colectivos, dedicados al sector público o privado, destinados a almacenes, garajes, etc..

ACTUACIONES PREVIAS

Replanteo de la escalera sobre los cerramientos perimetrales o en su defecto sobre tableros, comprobando las esperas, longitudes de los tramos, situación y ángulo.

COMPONENTES:

- Acero B 400 S. 500 S.
- Hormigón de resistencia característica especificada, igual o mayor a 250 kg/cm² (H-25).
- Encofrado.

EJECUCIÓN:

Se realizarán según NTE-EHZ.

Terminadas las obras de estructura en el nivel superior, se realizará el replanteo de la losa quebrada o zanca y peldañado, se realizarán los trabajos de encofrado y apuntalamiento, y posterior colocación de armaduras. Se limpiará y regará el encofrado previamente al hormigonado.

El peldañado se podrá realizar, provisionalmente con un ancho de 60 cm, o definitivamente.

El hormigonado será continuo, sin juntas, a excepción de las correspondientes a las vigas de apoyo en los niveles de planta.

Características Geométricas:

- Las dimensiones y forma de las zancas, vendrán definidas según el proyecto.
- Las dimensiones serán de un ancho de cien, ciento veinte o ciento cincuenta centímetros (100, 120 o 150 cm), siendo su espesor variable, y su longitud dependerá de las dimensiones del hueco y de la altura a salvar.

Características Mecánicas:

- El cálculo de la losa se realizará teniendo en cuenta las hipótesis de cálculo, las condiciones de apoyo, la fisuración y el espesor de la losa.

Características Físicas:

- Se dispondrán de forma que su vibración sea mínima.

Los apeos se retirarán sin que se produzcan sacudidas o choques.

Condiciones de recepción:

No se aceptarán aquellas zancas que presenten coqueras, o manchas de óxido por falta de recubrimiento de sus

armaduras.

No se admitirán anchuras, en las zonas de apoyo, distintas en 6 mm de lo especificado, ni aristas en la zona de apoyo que no sean rectilíneas.

CONTROL

Condiciones de recepción:

No se aceptarán aquellas zancas que presenten coqueras, o manchas de óxido, por falta de recubrimiento de sus armaduras

las zancas es recomendable que cumplan, dentro de sus características geométricas, las tolerancias tipo I, II y III, descritas en la NTE-EHZ.

No se admitirán anchuras en las zonas de apoyo, distintas en seis milímetros (6 mm) de lo especificado, ni aristas formadas en la línea de apoyo que no sean rectilíneas, o que tengan una separación entre ambas con dimensiones que no superen los dos milímetros (2 mm).

VALORACION

Se medirán y valorarán por metro cuadrado (m²), medida en su verdadera magnitud, incluyendo la parte proporcional de encofrado, apuntalamiento, armado, vertido de hormigón, vibrado, curado, desapuntalamiento y desencofrado.

la valoración dependerá del espesor de la losa y de la cuantía media del acero.

CONDICIONES PARTICULARES:

La losa de la escalera de hormigón, según se describe en los planos de estructura, será de Hormigón Blanco, de la misma composición que los soportes circulares descritos. El encofrado será inferiormente de tabla de pino no nueva (mayor capacidad de dibujo de la veta) y sin calibrar, con variaciones en ancho y espesor, entre 3 y 12 cm de anchura, dispuestas paralelamente en horizontal. El canto será recto, de encofrado de madera liso.

En la losa se dejarán previstas pequeñas placas de anclajes para la fijación posterior de la perfilera de carpintería a hueso de la barandilla de vidrio.

MATERIALES NO EXPRESADOS

Completa el presente *Pliego de Condiciones Técnicas* el documento denominado *Anexo al Pliego de Condiciones Técnicas*, en el cual se recogen características y descripciones de materiales, productos y sistemas que se prescriben y conforman este Proyecto.

Todos ellos han sido obtenidos de productos comerciales de mercado y por tanto con fabricante y modelo concretos.

El espíritu de esta descripción de Condiciones Técnicas es el de acomodarse a la realidad del mundo de la construcción en la actualidad, con la creciente aparición de productos industriales y prefabricados para la construcción, de mayores prestaciones, menor coste y calidad, que obtenidos de procesos industriales costosos y complejos, que por su complejidad y enorme variedad, complica la consideración tipológica de sus características técnicas, optándose por definir el tipo prescrito a partir del producto que más se ajusta a las condiciones buscadas, por tanto escogidos como estandar mínimo y no como tipo concreto, debiendo considerarse como prescripciones obligatorias para la ejecución de la obra: las características conceptuales, físicas, prestaciones, etc.; y de manera aproximada las relativas a modelo, forma concreta, presentación, etc.

Todo material no expresado en este Pliego de Condiciones y que haya de emplearse en las obras, se entenderá que ha de ser de la mejor calidad que se conozca, y todos ellos se someterán a la aceptación del Arquitecto, quien desechará los que no fuesen de su agrado.

En general todos los materiales cumplirán todos los requisitos establecidos en el Pliego de Condiciones de la Edificación compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y adoptado por la Dirección General del ramo.

5. PROTECCIONES CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS

INDICE

- 1. PROTECCION ESTRUCTURAS METALICAS
 - 1.1 PILARES Y VIGAS CON REVESTIMIENTOS DE PANELES IGNIFUGO
 - 1.2 VIGAS CON RECUBRIMIENTO CON MORTERO IGNIFUGO
 - 1.3 VIGAS CON RECUBRIMIENTO CON PINTURA INTUMESCENTE

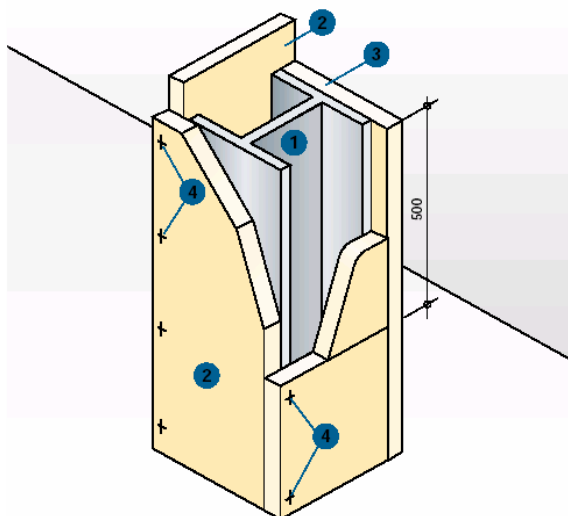
1. PILARES Y VIGAS CON REVESTIMIENTOS DE PANELES IGNIFUGOS

Uno de los sistemas de Protección Pasiva más conocidos y usados es el de Protección de Estructuras Metálicas. Los perfiles metálicos, tan versátiles y resistentes a la hora de diseñar estructuras portantes, presentan al contacto con foco de calor un rápido incremento en la temperatura, y con este aumento de temperatura, sobreviene una disminución de su resistencia mecánica. Para evitar la pérdida de estabilidad de la estructura, existen varias formas de protección, como los morteros, las pinturas intumescentes y las placas de silicato cálcico. Sin embargo, a la hora de elegir la protección más adecuada, es necesario conocer qué factores, y cómo, influyen en el comportamiento al fuego de las estructuras de acero protegidas.

Posibles tratamientos de protección de estructuras contra incendio:

- El mortero Ignífugo aplicable por proyección.
- La pintura intumescente, de buen acabado.
- Los paneles Ignífugos, que por sus dimensiones y pesos, son fácilmente manejables, lo que conlleva una disminución de costes muy grande en la instalación.

Espesor de la placa en mm.	Grapas a intervalos de 100 mm. Distancia desde el extremo, 20 mm.	Tornillos autorroscantes a intervalos de 200 mm. Distancia desde el extremo 50 mm.
10, 12	25/10/1	—
15	45/10/1	4,0 x 45
20	50/10/1,2	4,8 x 55
25	50/10/1,2	4,8 x 65
30	62/10/2	4,8 x 70
40	82/11/2	4,8 x 80



1 Perfil metálico.

2 Paneles de PROMATECT®-H y PROMATECT® 200; espesor en función del factor de forma.

3 Distancia entre juntas horizontales, aproximadamente 500 mm.

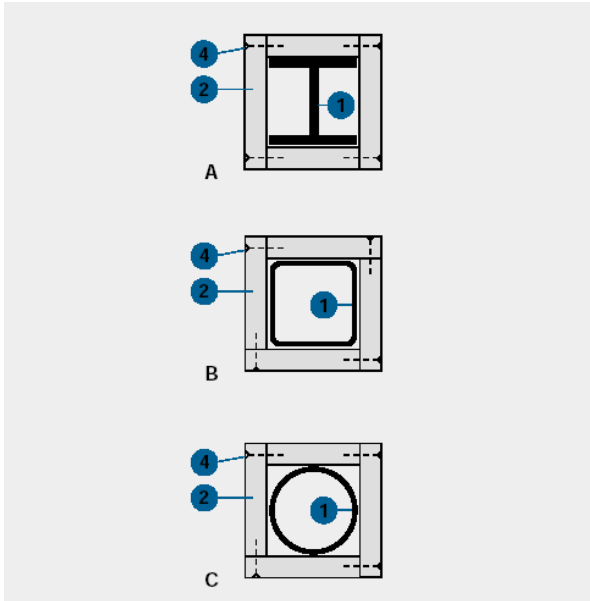
4 Elementos de fijación según la tabla:

Campos de aplicación:

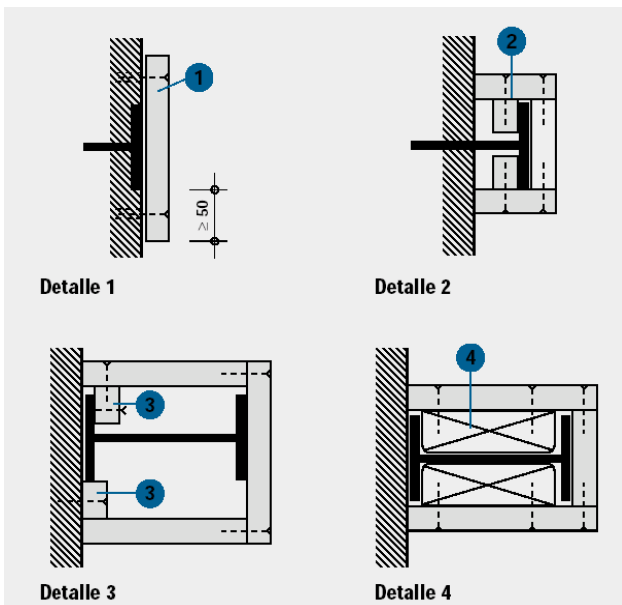
Columnas y vigas: Perfiles IPE, IPN, HEB, tubos cuadrados, redondos, rectangulares, cerchas, celosías y en general cualquier elemento de acero con funciones de soporte estructural.

Importante:

El ancho del revestimiento variará en función de que estemos en los casos A, B o C para lograr una óptima utilización del material.



Detalles especiales, soportes metálicos:



Detalle 1: Ala del perfil metálico enrasado con la superficie de la pared.

Fijar las tiras de PROMATECT® con tornillos y tacos de acero.

Detalle 2: El perfil metálico sobresale de la pared.

Fijar la tira de soporte 2 de PROMATECT® a los elementos laterales. No es necesario la fijación a la pared.

Detalle 3: Revestimiento del perfil por tres lados.

Montar primero las tiras de PROMATECT® 3 en el ala y en el perfil metálico.

Posteriormente fijar el revestimiento exterior al interior o alternatively utilizar perfiles angulares de acero.

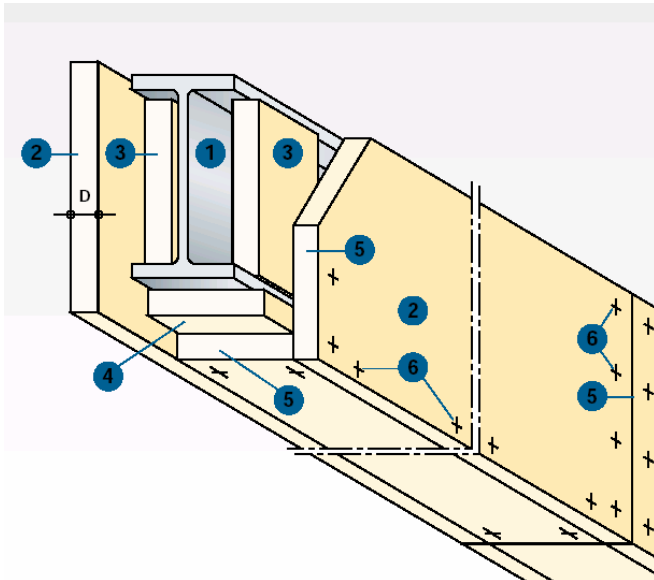
Detalle 4: Revestimiento del perfil metálico por tres lados.

Acoplar las tiras de PROMATECT® al perfil metálico, fijar éstos a la parte posterior de los elementos laterales y montar el revestimiento.

VIGAS CON REVESTIMIENTOS DE PANELES PROMATECT®

PROTECCION VIGAS METALICAS

DETALLE TIPO:



- 1 Perfil metálico.
- 2 Paneles de PROMATECT®-H ó 200. Espesor de los paneles en función del factor de forma.
- 3 Pieza de PROMATECT®-H ó 200 para proteger la junta vertical, ancho = 100 mm, espesor = 20 mm ó 15 mm para PROMATECT® 200.
- 4 Pieza de PROMATECT®-H ó 200 para proteger la junta horizontal, ancho = 100 mm, espesor = 20 mm ó 15 mm para PROMATECT® 200.
- 5 Junta cada 1.250 mm en función del ancho del panel.
- 6 Elementos de fijación de acuerdo con la tabla siguiente:
Se puede utilizar tornillos.

Espesor del panel D (mm)	Grapas	
	Dimensiones	Colocación
10 y 12	25/10/1	Distancia entre grapas: Aprox. 100 mm. Mínima distancia a la junta: Aprox. 50 mm.
15 y 20	45/10/1,2	
25	50/10/1,2	

7 Paneles de PROMATECT®-H, PROMATECT® 200, ancho 100 mm, espesor de 20 mm. En función del material y del espesor del revestimiento, los espesores para las piezas 3 y 4 se pueden reducir.

Detalle A:

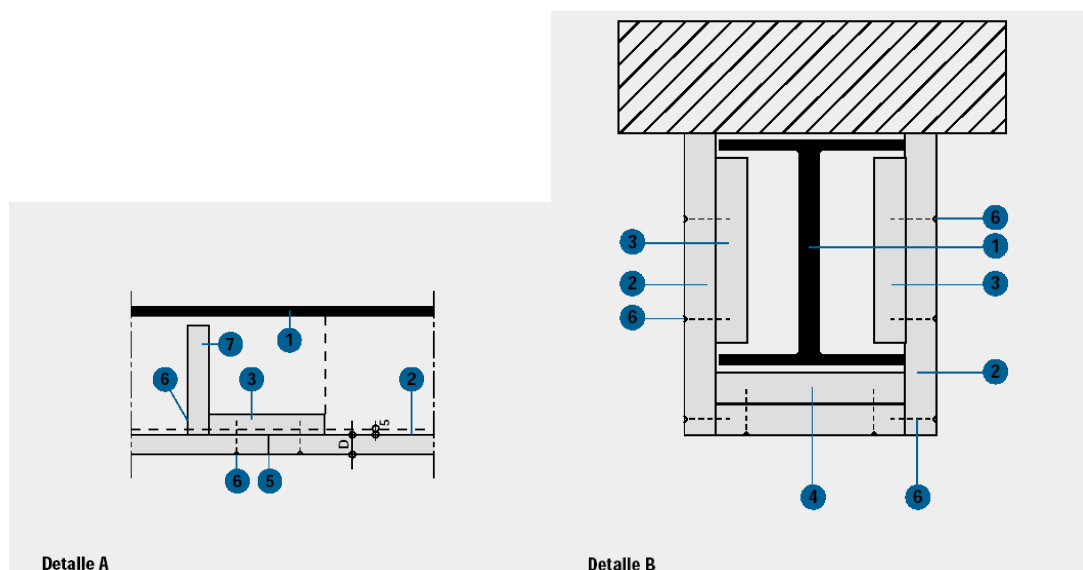
Con perfiles de altura superior a 600 mm., conviene colocar una pieza rigidizadora (7) de aprox. 100 mm. de ancho y fijarla directamente a la cuña de PROMATECT® (3) protectora de la junta.

Explicaciones:

En el caso de las vigas metálicas, si el forjado no es de hormigón armado o de material similar, deberán ser revestidas por las cuatro caras. Como el caso de las columnas, el espesor dependerá del factor de forma. Antes de realizar el corte en los paneles conviene tener en cuenta las dimensiones y tolerancias de los perfiles metálicos. Colocar las piezas 3 de manera que la superficie exterior sobresalga unos 5 mm del ala de la viga. No colocar los paneles de PROMATECT®-H y 200 sin haber realizado el corte. La distancia entre juntas no deberá exceder del ancho del panel.

Para el tratamiento de juntas, seguir las recomendaciones PROMAT.

Para cortar paneles, aconsejamos seguir instrucciones de cada placa.



Cálculo del espesor de revestimiento

El espesor de la protección se calcula teniendo en cuenta el factor de forma H_p/A y la disposición del perfil en la obra, mediante las tablas siguientes.

$$\frac{H_p}{A} = \frac{\text{Perímetro expuesto al fuego en metros}}{\text{Área de la sección transversal del perfil en cm}^2 \times 10^{-4}}$$

Ejemplo: Cálculo del espesor de revestimiento de un perfil HEB 300 actuando como pilar para una resistencia al fuego de 90 min, revestido a cuatro caras.

$$\text{Factor de forma } \frac{H_p}{A} = \frac{2 \times 0,3 + 2 \times 0,3}{149 \cdot 10^{-4}} = 81 \text{ M}^{-1}$$

1. Cálculo del factor de forma:

h = altura del perfil: 0,3 m.

b = ancho del perfil: 0,3 m.

A = área de la sección: 149 cm²

2. Determinación del espesor

Entrando en la tabla de la parte inferior de la página con $H_p/A = 81$ y EF = 90 min, se deduce que el espesor mínimo necesario es de 15 mm de PROMATECT® 200.

Espesor de revestimiento con PROMATECT® 200 según Norma UNE 23 093 y UNE 23 820/97. Para VIGAS Y PILARES																								
Pilares (espesores en mm.)																								
Hp/A (m ⁻¹)		50m-1	65m-1	75m-1	90m-1	100m-1	110m-1	120m-1	130m-1	140m-1	150m-1	160m-1	170m-1	180m-1	190m-1	200m-1	210m-1	220m-1	230m-1	240m-1	250m-1	260m-1	270m-1	
Estabilidad al Fuego	EF 15	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	EF 30	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	EF 60	12	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
	EF 90	12	12	15	15	18	18	20	20	20	25	25	25	25	25	25	25	25	27	27	27	27	27	
	EF 120	12	18	20	25	25	27	27	30	30	30	30	30	32	32	32	32	32	33	33	-	-	-	

Tª Crítica: 500 °C

Espesor de revestimiento con PROMATECT®-H según UNE 23 820, UNE 23 093. Para VIGAS Y PILARES													
Pilares (espesores en mm.)													
Hp/A (m ⁻¹)		60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300
Estabilidad al Fuego	EF 30	12	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15
	EF 60	12	12	15	20	20	20	20	20	22	22	22	25
	EF 90	12	20	20	22	25	25	27	27	30	30	30	30
	EF 120	20	25	30	30	32	32	35	35	37	37	37	40
	EF 180	30	35	40	45	45	50	50	50	50	55	55	55
Tª Crítica: 500 °C													
Vigas (espesores en mm.)													
Hp/A (m ⁻¹)		60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300
Estabilidad al Fuego	EF 30	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	20
	EF 60	12	12	15	20	20	20	20	25	25	25	25	25
	EF 90	12	20	20	22	25	25	27	30	30	30	30	32
	EF 120	20	25	30	30	32	32	35	35	37	37	40	40
	EF 180	30	35	40	45	45	50	50	50	50	55	55	55
Tª Crítica: 500 °C													

VIGAS CON RECUBRIMIENTO CON PINTURA PROMAPAIN®

Descripción:

PROMAPAIN®-E es una pintura intumescente que, aplicada sobre pilares y vigas, alcanza una estabilidad al fuego de 30 minutos (EF 30)

Importante:

La pintura PROMAPAIN® no es tóxica ni peligrosa para el medio ambiente.

Aplicación:

Como recubrimiento en:

- Vigas.
- Pilares.
- Tensores (elementos estructurales a tracción o compresión en estructuras).

Para aplicaciones en interior y exteriores, que no estén expuestas permanentemente a altas humedades o gases agresivos.

PROMAPAIN®-E se aplica con rodillo, brocha o pistola («airless» o pistola de capa gruesa).

La superficie a proteger debe estar limpia, seca y libre de sustancias mal adheridas que pudieran perjudicar el anclaje del PROMAPAIN®.

Durante la aplicación, la temperatura del soporte no será inferior a 5º C.

La pintura debe almacenarse en locales protegidos de las heladas y con el envase cerrado. Antes de aplicar la pintura se agitará mediante un agitador adecuado, hasta conseguir una homogeneidad completa.

PROMAPAIN® es una pintura técnica, por lo que no puede compararse con otros tipos de pinturas ni en la aplicación ni en los espesores a utilizar.

Las capas deben ser aplicadas con gran cuidado y controlando el espesor aplicado.

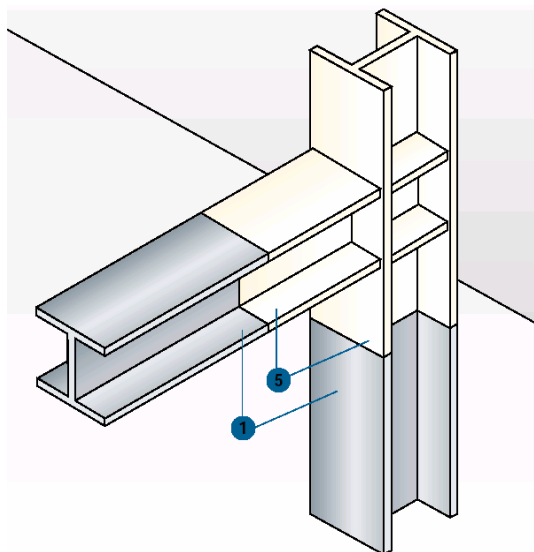
Para diluir la pintura PROMAPAIN® utilizar el disolvente PROMAPAIN® disolvente:

- Como imprimación, máximo 15%.
- Aplicación a pistola, máximo 5%.
- Aplicación a brocha o rodillo, no diluir.

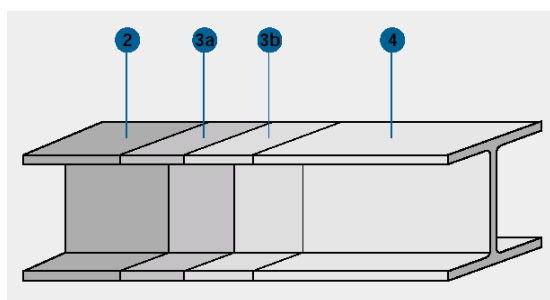
Datos técnicos:

Datos de aplicación					
Capa	Rdnto. m ² /kg.	Espesor seco μ	Consumo kg/m ²	Tiempo de secado h.	Tiempo de repintado h.
2	4	60	0,25	1-2	24
3a	0,92	500	1,08	2-3	24
3b	0,92	500	1,08	2-3	24
4	7,7	40	0,13	1-2	—

Tabla de Datos Técnicos



- 1 Perfil de acero, limpio y sin revestir.
 2 Capa de imprimación anticorrosiva (esta capa puede sustituirse por una aplicación diluida de PROMAPINT®).
 3 Capas de PROMAPINT®-E.
 4 Capa de acabado (opcional).
 5 Perfil pintado y protegido.



- Cálculo del coeficiente de forma según la fórmula:

$$c = \frac{H_p}{A \times 10^{-4}} \quad m^{-1}$$

Siendo:

H_p = Perímetro de la sección del perfil expresado en m.

A = Area de la sección del perfil en cm².

Espesores mínimos en micras															
Hp /A		80	90	110	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320
EF 30	VIGAS	428	428	428	428	428	452	508	569	634	704	780	863	952	1.050
	PILARES	428	428	448	484	560	639	722	809	899	995	1.094	1.199	1.310	-
PROMAPAINT®-E sistema		PROMAPAINT®-E imprimación				PROMAPAINT®-E intumescente				PROMAPAINT®-E acabado					
Composición		Polímeros sintéticos con pigmentos anticorrosivos.				Polímeros sintéticos con pigmentos intumescentes.				Polímeros sintéticos clorados.					
Función		Proteger contra la corrosión y mejorar la adherencia.				Aislar y proteger el elemento metálico del fuego.				Acabado final. Color. Resistencia a la intemperie.					
Temperatura de aplicación		Temperatura ambiente y del acero ≤ 5º C.				Temperatura ambiente y del acero ≤ 5º C.				Temperatura ambiente y del acero ≤ 5º C.					
Utilización		En interiores y exteriores que no estén sometidos a altas humedades o gases agresivos permanentemente.													
Método de aplicación		Mediante brocha, rodillo o pistola «air-less». Para la aplicación de la pintura PROMAPAINT® con pistola, utilizar presiones de 150-200 bars.													
Preparación		La superficie debe estar limpia, desengrasada y libre de sustancias mal adheridas.				-				-					
Consumo en gr/m² (en húmedo)		250				850 - 1.300 por capa.				130 aprox.					
Espesor seco a aplicar (en micras)		60				400 - 600 por capa.				40					
Viscosidad		120 - 130 Ford 4				Tixotrópica.				120 - 130 Ford 4					
Densidad (gr/c.c.)		1,5				1,3				1,05 - 1,2					
Envase (contenido en Kg.)		25				25				25					
Almacenaje y transporte		Puede almacenarse durante seis meses sin alteración en envase cerrado y libre de heladas.													