



PPT 9-0-1.0

PLIEGO TIPO

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4

1ª EDICIÓN: JULIO 2021 +M1: FEBRERO 2022



NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 1 de 267

### **CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES**

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		
M1	03/02/2022	Se modifican las unidades OCD010\$, OCD020\$, OCD030\$, OCD040\$, OCD050\$, OCD060\$, OCD090, OCG060\$ OCH010\$, OCH010\$ y OCK070\$, y se incluyen las unidades OCD100, OCD110\$, OCG070\$, OCG080\$ y OCG090\$	OCD, OCG, OCH y OCK

### **EQUIPO REDACTOR**

Grupo de Trabajo GT-100. Generalidades de Obra Civil.

<p><b>Propone:</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Grupo de trabajo GT-100</b> <b>Fecha: 1 de febrero de 2022</b></p>	<p><b>Aprueba:</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Comité de Normativa</b> <b>Reunión de 3 de febrero de 2022</b></p>
--	---

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>PLIEGO TIPO. UNIDADES DE OBRA. MÓDULO DE OBRA CIVIL .....</b>	<b>6</b>
<b>III OC. ESTRUCTURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>III OCA. PILOTES Y MICROPILOTES.....</b>	<b>6</b>
OCA010\$ PERFORACIÓN DE PILOTE CON ENTUBACIÓN RECUPERABLE .....	6
OCA020\$ PERFORACIÓN DE PILOTE, SIN ENTUBACIÓN, CON LODOS.....	11
OCA030\$ PERFORACIÓN DE PILOTE, SIN ENTUBACIÓN, SIN LODOS .....	17
OCA040\$ HINCA DE PILOTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	21
OCA050\$ ENSAYO SÓNICO (DIAGRAFIA) EN PILOTES Y EN PANTALLAS .....	23
OCA060\$ ACERO EN CAMISA PERDIDA EMPLEADA DURANTE EL HORMIGONADO DEL PILOTE..	24
OCA070\$ PERFORACIÓN DE 5 M EN PUNTA DE PILOTES .....	25
OCA080\$ INYECCIÓN DE MORTERO EN PUNTA DE PILOTES .....	26
OCA090\$ MICROPILOTE ARMADO CON ARMADURA TUBULAR DE ACERO.....	31
OCA100\$ DESCABEZADO DE PILOTE .....	34
OCA110\$ DESCABEZADO DE PILOTE CON DARDAS.....	35
OCA120\$ SUPLEMENTO DE EXCAVACIÓN DE PILOTE EN ROCA .....	37
<b>III OCB. PANTALLAS.....</b>	<b>38</b>
OCB010\$ EXCAVACION DE PANTALLA MEDIANTE CUCHARA BIVALVA, CON LODOS.....	38
OCB020\$ EXCAVACION DE PANTALLA MEDIANTE HIDROFRESA .....	44
OCB030\$ HINCA TABLESTACA EN TIERRAS .....	50
OCB040\$ HINCA TABLESTACA EN AGUA.....	51
<b>III OCC. VIGAS, MARCOS Y MUROS PREFABRICADOS .....</b>	<b>53</b>
OCC010\$ VIGA PREFABRICADA PRETENSADA ARTESA.....	53
OCC020\$ VIGA PREFABRICADA PRETENSADA ARTESA MONOCAJÓN.....	63
OCC030\$ VIGA PREFABRICADA PRETENSADA DOBLE T.....	73
OCC040\$ MARCO PREFABRICADO .....	83
OCC050\$ MURO DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO .....	91
OCC060\$ MURO DE ESCAMAS .....	99
OCC070\$ PRELOSA PREFABRICADA DE CUALQUIER ESPESOR .....	101
OCC080\$ HINCA MARCO PREFABRICADO HA (EMPUJE OLEODINÁMICO) .....	109
OCC090\$ DESPLAZAMIENTO PARA HINCA DE MARCO IN SITU HA (EMPUJE OLEODINÁMICO)..	110
<b>III OCD. CIMBRAS.....</b>	<b>111</b>
OCD010\$ CIMBRA ALTURA MEDIA "H" .....	111
OCD020\$ CIMBRA APORTICADA ANCHO TABLERO "A" VANO "L" y ALTURA MEDIA "H" .....	114
OCD030\$ AUTOCIMBRA ANCHO TABLERO "A" VANO "L" .....	117
OCD040\$ MONTAJE O DESMONTAJE DE AUTOCIMBRA.....	119
OCD050\$ AUTOCIMBRA TRANSPORTADA EN EL INTERIOR DE LA OBRA .....	122
OCD060\$ AUTOCIMBRA EN DESPLAZAMIENTO EN VIADUCTO .....	123
OCD070\$ MONTAJE O DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR .....	125
OCD080\$ PLATAFORMA ELEVADORA.....	126
OCD090 ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR.....	127
OCD100 ALQUILER DE ANDAMIO COLGADO .....	128

OCD110\$	MONTAJE O DESMONTAJE DE ANDAMIO COLGADO .....	128
<b>III OCE. ACERO ESTRUCTURAL .....</b>		<b>133</b>
OCE010\$	ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES LAMINADOS .....	133
OCE020\$	ACERO ESTRUCTURAL EN SECCIONES HUECAS .....	148
OCE030\$	ACERO ESTRUCTURAL EN CHAPAS.....	163
OCE040\$	ACERO ESTRUCTURAL EN CHAPAS, RESISTENTE A LA CORROSIÓN.....	171
<b>III OCF. ANCLAJES .....</b>		<b>186</b>
OCF010\$	ANCLAJES MECÁNICOS PARA PEQUEÑAS CARGAS CON TACO MECÁNICO .....	186
OCF020\$	ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN NO FISURADO, EN ACERO GALVANIZADO .....	189
OCF030\$	ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN NO FISURADO, EN ACERO INOXIDABLE .....	192
OCF040\$	ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO GALVANIZADO .....	195
OCF050\$	ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO INOXIDABLE.....	199
OCF060\$	ANCLAJES MECÁNICOS DE ROSCA PARA GRANDES CARGAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO GALVANIZADO .....	202
OCF070\$	ANCLAJES MECÁNICOS DE ROSCA PARA GRANDES CARGAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO INOXIDABLE.....	205
OCF080\$	ANCLAJES DE ACERO CORRUGADO CON RESINA EPOXI .....	208
<b>III OCG. APOYOS Y TRANSMISORES DE IMPACTO .....</b>		<b>211</b>
OCG010\$	APOYO POT UNIDIRECCIONAL .....	211
OCG020\$	APOYO POT LIBRE .....	214
OCG030\$	APOYO POT FIJO .....	216
OCG040\$	APOYO ESFÉRICO LIBRE EN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	218
OCG050\$	APOYO ESFÉRICO LIBRE EN LONGITUDINAL Y FIJO EN TRANSVERSAL .....	220
OCG060\$	APOYO DE NEOPRENO EN NUEVA ESTRUCTURA.....	223
OCG070\$	APOYO DE NEOPRENO EN SUSTITUCIÓN.....	226
<b>III OCH. IMPERMEABILIZACIÓN .....</b>		<b>230</b>
OCH010\$	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES DE FERROCARRIL.....	230
OCH020\$	SELLADO DE JUNTAS Y REFUERZO DE LOS SOLAPES DE GEOCOMPUESTOS DE BENTONITA .....	234
OCH030\$	IMPERMEABILIZACIÓN CON GEOCOMPUESTO DE BENTONITA.....	235
OCH040\$	IMPERMEABILIZACIÓN JUNTA DILATACIÓN CON GEOCOMPUESTO BENTONITA .....	238
OCH050\$	LÁMINA AUTOADHESIVA BITUMINOSA EN FRÍO.....	240
OCH060\$	LÁMINA DRENANTE FIJADA EN TRASDÓS DE MUROS Y ESTRIBO.....	241
OCH070\$	PINTADO DE IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO CON EMULSIÓN BITUMINOSA CATIÓNICA AL 50% DE BETÚN, TIPO ECI .....	243
OCH080\$	COLOCACIÓN DE CINTA IMPERMEABLE DE POLIOLEFINA (TPO) .....	244
OCH090\$	SELLADO JUNTA DE DILATACIÓN .....	245
<b>III OCI. JUNTAS .....</b>		<b>246</b>
OCIO10\$	JUNTA DE SELLADO .....	246
OCIO20\$	JUNTA EN VIADUCTO DE FERROCARRIL.....	247
OCIO30\$	JUNTA ELASTOMÉRICA PARA CARRETERAS .....	249

OCJ040\$	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN JUNTAS.....	251
<b>III OCJ. PUESTA A TIERRA.....</b>		<b>252</b>
OCJ010\$	PUESTA A TIERRA EN PASOS ELEVADOS .....	252
OCJ020\$	PUESTA A TIERRA EN PILAS DE UN FUSTE O ESTRIBOS.....	253
OCJ030\$	PUESTA A TIERRA EN PILAS DE DOS FUSTES .....	255
OCJ040\$	PUESTA A TIERRA EN PASOS INFERIORES .....	256
<b>III OCK. ACABADOS .....</b>		<b>258</b>
OCK010\$	IMPOSTA PREFABRICADA .....	258
OCK020\$	SUMIDERO EN TABLEROS .....	259
OCK030\$	CANALÓN.....	259
OCK040\$	BARANDILLA .....	260
OCK050\$	MODULO DE CERRAMIENTO ANTIVANDÁLICO .....	261
OCK060\$	PINTURA, I/ LIGANTE E IMPRIMACIÓN .....	264
OCK070\$	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE MEDIANTE LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO A FONDO MEDIANTE SISTEMA SA2 1/2 .....	265

## PLIEGO TIPO. UNIDADES DE OBRA. MÓDULO DE OBRA CIVIL

### III OC. ESTRUCTURAS

#### III OCA. PILOTES Y MICROPILOTES

#### OCA010\$PERFORACIÓN DE PILOTE CON ENTUBACIÓN RECUPERABLE

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Se define como perforación de pilotes, a la fase previa a la ejecución de pilotes encargada de la ejecución del hueco en el terreno. Con posterioridad a esta operación se colocarán las armaduras y se ejecutará el hormigonado. Quedando entonces totalmente definida la ejecución de pilote "in situ".

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación o, en su caso, de la entubación recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo del diámetro a perforar

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Entubación.
- Extracción de la entubación.
- Retirada de las tierras de la excavación.
- Ensayo sónico en pilotes.
- Eventualmente, también las operaciones siguientes:
- Cesta de grava en punta de pilotes.
- Perforación en punta de pilotes.
- Inyección de mortero en punta de pilotes.

###### CONDICIONES GENERALES

###### Equipo necesario

El equipo necesario para la perforación de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hincada de la entubación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 6 de 267

El sondeo del encepado es el que determinará las calidades del terreno, tramificando el pilote. En caso de que en la ejecución de los pilotes no se corresponda con el sondeo, será objeto de variación del presupuesto

### Características del hormigón

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el capítulo OHA "Hormigones" del presente Pliego, y de forma específica deberá cumplir los siguientes requisitos:

- El hormigón tendrá la resistencia característica indicada en los planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la mezcla deberá contener no menos de cuatrocientos kilogramos de cemento por cada metro cúbico (400 Kg/m<sup>3</sup>) de hormigón.
- La cantidad mínima de cemento será compatible con los requisitos de durabilidad especificados en el artículo 37.3.2 de la Instrucción EHE en función de la clase de exposición ambiental que figura en los Planos. Asimismo, en ningún caso, la relación agua/cemento será mayor que la especificada en dicho artículo para la misma clase de exposición.
- El cemento será del tipo que figura en los planos o el que, según la agresividad del terreno, exija la Dirección de Obra.
- La consistencia del hormigón será de dieciséis a veinte centímetros (16 a 20 cm) para pilotes hormigonados en agua o lodos, y de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) para el resto de los pilotes.
- El recubrimiento mínimo de armaduras será de cuatro centímetros (4 cm), colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Todos los días antes de empezar los trabajos se han de revisar los aparatos de elevación, los dispositivos de manejo y de perforación.

Para la construcción del pilote se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación del pilote, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación del pilote. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

El material procedente de la perforación se ha de cargar y transportar a vertedero a medida que se extraiga, no estando permitida su colocación sobre la plataforma de trabajo.

El sistema de transporte que se utilice será el adecuado para no producir pérdidas ni suciedad en los viales del trayecto.

Si algún pilote perforado es desechado, deberá ser rellenado siempre con hormigón.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 7 de 267

El pilote se empotrará en el terreno competente en la longitud indicada en los planos, medida a partir de la cota real de aparición de dicho sustrato portante.

### Limpieza y tratamientos de fondo

Una vez terminada la excavación se procederá a la extracción del detritus que haya podido almacenarse en el fondo de la cavidad. En pilotes en seco de gran diámetro será conveniente el descenso de un operario para comprobar dicha limpieza.

Cuando no pueda garantizarse la eliminación de los detritus se preverán dispositivos para inyectar la punta del pilote, una vez terminado, eventualmente con lavado previo a presión.

En los casos de apoyo sobre terreno potencialmente karstificado se sondeará todo el pilote penetrando en el terreno un mínimo de cinco metros (5 m). Si se apreciaran indicios claros de karstificación se procederá a inyectar el terreno en la longitud indicada y se revisará el diseño de los pilotes adyacentes para atravesar dicha zona.

### Perforación con entubación recuperable

Se tratará de conseguir una bajada de la entubación tan continua como sea posible y llevada a la par con la extracción de la tierra; en ningún caso, la extracción debe adelantarse sobre la bajada del tubo.

En caso de penetrar por debajo de la capa freática, no se admitirá bombeo durante la ejecución del pilote.

En caso de encontrar afluencias de agua, se puede admitir un bombeo previo para limpiar el tubo, siempre que la afluencia de agua sea menor que una décima de litro por segundo (0,1 l/s); en caso contrario, se proscribire la aplicación de bombeo durante la ejecución del pilote.

En los casos en que exista riesgo importante de deslavado del hormigón (por ejemplo, gravas con flujo de agua) se colocará dentro de la entubación una camisa metálica que quedará perdida.

La entubación debe colocarse en la longitud adecuada para evitar desprendimientos, problemas de hormigonado, etc. Las juntas serán roscadas o soldadas y habrán de ser impermeables.

El avance de la entubación se llevará a cabo de tal forma que el suelo por el que ésta atraviesa vaya desplazándose hacia los lados, compactándolo al mismo tiempo, sin que se produzca ninguna extracción de material. Si se encontraran obstáculos durante la hincada o perforación se podrá utilizar trépano guiado o técnicas especiales de excavación.

Tanto el tubo como las juntas han de poder resistir los esfuerzos que se producen al clavar el tubo, sin sufrir deformaciones.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se ha de ir elevando la citada entubación de forma que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante. Este tapón no será demasiado alto, ya que podría adherirse a la entubación, ocasionando el corte del pilote, por lo que su altura ha de estar comprendida entre dos veces y tres veces y media el diámetro del mismo.

La citada altura se habrá de comprobar continuamente, por medida directa y por comparación entre el volumen del hormigón colocado y el calculado para la altura hormigonada.

En terrenos muy blandos o susceptibles de sifonamiento, durante la excavación, se ha de mantener el nivel de agua en el interior de entubación.

En los pilotes con camisa perdida, realizada la excavación y antes del hormigonado, se ha de introducir la camisa en la entubación.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 8 de 267



Se ha de mantener suspendida desde la boca de la perforación, hasta la finalización de las operaciones de hormigonado.

### Control de ejecución de los pilotes

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote en el que figurará, al menos: la fecha y la hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la entubación, la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y constitución de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua al comienzo del hormigonado; y la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado, así como el consumo real de hormigón, los datos de las distintas capas de terrenos atravesados deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En cada pilote se habrán instalado cuatro (4) tubos metálicos, de setenta y cinco milímetros (75 mm) de diámetro interior, en toda la longitud de la perforación hasta veinte centímetros (20 cm) por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad y bajo la punta del pilote. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior.

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán en aquellos pilotes que designe el proyecto o la Dirección de Obra, a través de los tubos mencionados, perforaciones verticales en el substrato, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco metros (5 m) por debajo del pilote. Si entre cuatro y cinco metros (4 y 5 m), las referidas perforaciones detectaran intercalaciones blandas en el substrato, se prolongarán de modo que, el espesor de tierra firme atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un metro (1 m).

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme, y sustituirlo por la inyección de mortero que ha de formar el puente resistente, o de rellenar una zona karstificada se seleccionarán dos perforaciones diagonalmente opuestas. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando a nivel del hormigón del pilote, hasta alcanzar un máximo de cinco atmósferas (5 atm) de presión de agua a nivel de extremo inferior de pilote y tres atmósferas (3 atm) a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera el agua por los otros dos (2) taladros. La circulación en este caso, deberá mantenerse hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse de igual forma en las otras dos (2) perforaciones diagonalmente opuestas.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de dos atmósferas (2 atm) en boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de quince minutos (15 min).

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pie de pilote hubiera sido completado.

Se empleará mortero con relación de cemento de uno y medio o dos partes de arena por una de cemento (1,5-2:1 arena: cemento), con una relación agua/cemento de cero coma treinta y cinco

(0,35) y adicionándole cuatro gramos y medio (4,5 g/kg) de expansivo por kilogramo de cemento.

### Pruebas de carga

A efectos de ser ensayado independiente, se ejecutarán pilotes de prueba, si así lo decidiera la Dirección de Obra hasta la carga de servicio, o bien hasta su rotura o asentamiento.

En este caso, dicho pilote no podrá ejecutarse en la misma zona de cimentación, pero sí en sus proximidades, debiendo estar en iguales condiciones en lo que se refiere a características del suelo y de profundidad que los pilotes definitivos.

En todo caso, al efectuar los ensayos de carga sobre los pilotes de prueba y sobre los de trabajo, se seguirán las instrucciones de la Dirección de Obra, quién podrá variar el número y la forma de realizarlos.

Durante el tiempo que duren las pruebas de carga no podrá haber ninguna clase de trepidaciones, ni las producidas por tráfico, maquinaria o trabajos de hinca. No se realizará más de una prueba a la vez.

En la prueba habrá de tenerse muy en cuenta el que la sobrecarga coincida con el eje del pilote y que durante el asentamiento no oscile dicha carga para evitar que bascule.

Al tratarse de una prueba de carga con destino a comprobar hipótesis de proyecto, el programa de ensayo ha de adaptarse a las variaciones de carga previstas en servicio de la obra, tales como la reproducción de distintos ciclos de carga-descarga.

El sistema utilizado para conseguir la reacción necesaria, para la prueba de carga, debe ser tal que no influya en el pilote de prueba alterando su resultado.

Para la realización de pruebas de carga y el estudio de los resultados se podrá seguir la Norma DIN 1054.

En el caso de que las pruebas de carga sobre pilotes de trabajo produjesen asientos excesivos o cuando la ejecución de un pilote de trabajo fuese defectuosa por negligencia del Contratista, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga suplementarias sobre pilotes, debiendo limitarse estas pruebas suplementarias a aplicar sobre el pilote una carga máxima del ciento treinta por ciento (130%) de la de trabajo. El coste de estas pruebas suplementarias, realizadas sobre pilotes de trabajo no será abonado al Contratista.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1. Únicamente se abonará el suplemento a la parte del pilote que se ejecute dentro de la roca, no siendo aplicable al resto del mismo ejecutado en suelos u otros terrenos no clasificados como roca. Para definir el horizonte en el que el terreno pasa a ser considerado como roca se evaluará la velocidad de perforación del pilote con lo previsto en el proyecto. La decisión corresponderá a la dirección de obra apoyada en la Asistencia técnica de la obra. En caso de oposición a la decisión El contratista ejecutor del pilote podrá ejecutar, a su costa, ensayos de contraste (Sondeo con extracción continua de testigo) en las proximidades del pilote ejecutado el cual servirá para demostrar el comienzo del horizonte de roca en el pilote.

El precio incluye:

Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación, grúas, grupos electrógenos, tubos de hormigonado, equipos de fabricación de lodos tixotrópicos o polímeros, entubaciones, medios auxiliares y maquinaria necesaria.

- Replanteo y montaje de equipos.
- Entubaciones recuperables.
- Excavación con entubación.
- Utilización del taladro cuando sea necesario.
- Suministro y colocación de tubos para ensayo sónico.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Acero en camisa recuperable.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en el precio de abono, todos los costes de auscultación, excepto los ensayos sónicos.

Cuando se realicen pilotes para pruebas de carga se han de medir y abonar según lo dicho en esta unidad, pero quedando incluido en el precio la prueba de carga.

No será de abono la longitud del pilote correspondiente al descabezado.

No se abonarán las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

No está incluido en este precio el descabezado del pilote y hormigonado de la parte demolida.

## **OCA020\$PERFORACIÓN DE PILOTE, SIN ENTUBACIÓN, CON LODOS**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se define como perforación de pilotes, a la fase previa a la ejecución de pilotes encargada de la ejecución del hueco en el terreno. Con posterioridad a esta operación se colocarán las armaduras y se ejecutará el hormigonado. Quedando entonces totalmente definida la ejecución de pilote "in situ".

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo del diámetro a perforar

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Fabricación, manipulación y regeneración de los lodos.
- Extracción de los lodos.
- Retirada de las tierras de la excavación.
- Ensayo sónico en pilotes.
- Eventualmente, también las operaciones siguientes:
- Cesta de grava en punta de pilotes.
- Perforación en punta de pilotes.
- Inyección de mortero en punta de pilotes.

## CONDICIONES GENERALES

### Equipo necesario

El equipo necesario para la perforación de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la perforación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

El sondeo del encepado es el que determinará las calidades del terreno, tramificando el pilote. En caso de que en la ejecución de los pilotes no se corresponda con el sondeo, será objeto de variación del presupuesto

### Características del hormigón

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el capítulo OHA "Hormigones" del presente Pliego, y de forma específica deberá cumplir los siguientes requisitos:

El hormigón tendrá la resistencia característica indicada en los planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la mezcla deberá contener no menos de cuatrocientos kilogramos de cemento por cada metro cúbico (400 Kg/m<sup>3</sup>) de hormigón.

La cantidad mínima de cemento será compatible con los requisitos de durabilidad especificados en el artículo 37.3.2 de la Instrucción EHE en función de la clase de exposición ambiental que figura en los Planos. Asimismo, en ningún caso, la relación agua/cemento será mayor que la especificada en dicho artículo para la misma clase de exposición.

El cemento será del tipo que figura en los planos o el que, según la agresividad del terreno, exija la Dirección de Obra.

La consistencia del hormigón será de dieciséis a veinte centímetros (16 a 20 cm) para pilotes hormigonados en agua o lodos, y de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) para el resto de los pilotes.

El recubrimiento mínimo de armaduras será de cuatro centímetros (4 cm), colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.

### Características de los lodos tixotrópicos o polímeros

Tipo de suspensión ..... Homogénea y estable  
 Dosificación ..... < 10%  
 Densidad ..... > 1,02 g/cm<sup>3</sup>

< 1,10 g/cm<sup>3</sup>

Viscosidad normal (medida en cono de Marsh) 32 s ≤ V ≤ 45 s (antes de hormigonar).

pH ..... 8 ≤ pH ≤ 11

Formación de cake mediante filtro prensa .... 2 – 8 mm

Contenido de arena en lodo viejo ..... ≤ 1% (antes de hormigonar)

..... ≤ 2% (en gravas)

..... ≤ 5%

(arenas o terrenos más finos durante perforación)

### *Tolerancias geométricas:*

Replanteo de los ejes ..... ± 10% D

Profundidad de la perforación ..... + 1% L

Aplomado ..... ± 2% L

Posición de las armaduras ..... Nula

Recubrimiento de las armaduras ..... Nula

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Todos los días antes de empezar los trabajos se han de revisar los aparatos de elevación, los dispositivos de manejo y de perforación.

Para la construcción del pilote se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación del pilote, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación del pilote. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

El material procedente de la perforación se ha de cargar y transportar a vertedero a medida que se extraiga, no estando permitida su colocación sobre la plataforma de trabajo.

En relación con los lodos tixotrópicos o polímeros queda prohibido el vertido de los mismos a las cloacas y colectores.

El sistema de transporte que se utilice será el adecuado para no producir pérdidas ni suciedad en los viales del trayecto.

Si algún pilote perforado es desechado, deberá ser rellenado siempre con hormigón.

El pilote se empotrará en el terreno competente en la longitud indicada en los planos, medida a partir de la cota real de aparición de dicho sustrato portante.

#### Limpieza y tratamientos de fondo

Una vez terminada la excavación se procederá a la extracción del detritus que haya podido almacenarse en el fondo de la cavidad. En pilotes en seco de gran diámetro será conveniente el descenso de un operario para comprobar dicha limpieza.

Cuando no pueda garantizarse la eliminación de los detritus se preverán dispositivos para inyectar la punta del pilote, una vez terminado, eventualmente con lavado previo a presión.

En los casos de apoyo sobre terreno potencialmente karstificado se sondeará todo el pilote penetrando en el terreno un mínimo de cinco metros (5 m). Si se apreciaran indicios claros de karstificación se procederá a inyectar el terreno en la longitud indicada y se revisará el diseño de los pilotes adyacentes para atravesar dicha zona.

#### Perforación con lodos tixotrópicos o polímeros:

En el caso de utilizar lodos tixotrópicos o polímeros, se ha de sustituir el lodo y se ha de regenerar cuando su contenido en arena o cuando la viscosidad supere los valores especificados.

La tubería que coloca el hormigón ha de ir introducida siempre cinco metros (5 m), como mínimo, dentro del hormigón anteriormente vertido.

A medida que se inyecta el hormigón se han de recuperar los lodos sobrantes.

El hormigonado se ha de realizar por sistema ascendente, es decir, de abajo hacia arriba desalojando el lodo a medida que penetre el hormigón.

#### Control de ejecución de los pilotes

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote en el que figurará, al menos: la fecha y la hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la perforación, la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y constitución de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua al comienzo del hormigonado; y la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado, así como el consumo real de hormigón, los datos de las distintas capas de terrenos atravesados deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En cada pilote se habrán instalado cuatro (4) tubos metálicos, de setenta y cinco milímetros (75 mm) de diámetro interior, en toda la longitud de la perforación hasta veinte centímetros (20 cm) por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad y bajo la punta del pilote. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior.

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán en aquellos pilotes que designe el proyecto o la Dirección de Obra. A través de los tubos mencionados, perforaciones verticales en el sustrato, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco metros (5 m) por debajo del pilote. Si entre cuatro y cinco metros (4 y 5 m), las referidas perforaciones detectaran intercalaciones blandas en el sustrato, se prolongarán de modo que, el espesor de tierra firme atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un metro (1

m).

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme, y sustituirlo por la inyección de mortero que ha de formar el puente resistente, o de rellenar una zona karstificada se seleccionarán dos perforaciones diagonalmente opuestas. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando a nivel del hormigón del pilote, hasta alcanzar un máximo de cinco atmósferas (5 atm) de presión de agua a nivel de extremo inferior de pilote y tres atmósferas (3 atm) a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera el agua por los otros dos (2) taladros. La circulación en este caso, deberá mantenerse hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse de igual forma en las otras dos (2) perforaciones diagonalmente opuestas.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de dos atmósferas (2 atm) en boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de quince minutos (15 min).

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pie de pilote hubiera sido completado.

Se empleará mortero con relación de cemento de uno y medio o dos partes de arena por una de cemento (1,5-2:1 arena: cemento), con una relación agua/cemento de cero coma treinta y cinco (0,35) y adicionándole cuatro gramos y medio (4,5 g/kg) de expansivo por kilogramo de cemento.

#### Pruebas de carga

A efectos de ser ensayado independiente, se ejecutarán pilotes de prueba, si así lo decidiera la Dirección de Obra hasta la carga de servicio, o bien hasta su rotura o asentamiento.

En este caso, dicho pilote no podrá ejecutarse en la misma zona de cimentación, pero sí en sus proximidades, debiendo estar en iguales condiciones en lo que se refiere a características del suelo y de profundidad que los pilotes definitivos.

En todo caso, al efectuar los ensayos de carga sobre los pilotes de prueba y sobre los de trabajo, se seguirán las instrucciones de la Dirección de Obra, quién podrá variar el número y la forma de realizarlos.

Durante el tiempo que duren las pruebas de carga no podrá haber ninguna clase de trepidaciones, ni las producidas por tráfico, maquinaria o trabajos de hinca. No se realizará más de una prueba a la vez.

En la prueba habrá de tenerse muy en cuenta el que la sobrecarga coincida con el eje del pilote y que durante el asentamiento no oscile dicha carga para evitar que bascule.

Al tratarse de una prueba de carga con destino a comprobar hipótesis de proyecto, el programa de ensayo ha de adaptarse a las variaciones de carga previstas en servicio de la obra, tales como la reproducción de distintos ciclos de carga-descarga.

El sistema utilizado para conseguir la reacción necesaria, para la prueba de carga, debe ser tal que

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 15 de 267

no influya en el pilote de prueba alterando su resultado.

Para la realización de pruebas de carga y el estudio de los resultados se podrá seguir la Norma DIN 1054.

En el caso de que las pruebas de carga sobre pilotes de trabajo produjesen asientos excesivos o cuando la ejecución de un pilote de trabajo fuese defectuosa por negligencia del Contratista, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga suplementarias sobre pilotes, debiendo limitarse estas pruebas suplementarias a aplicar sobre el pilote una carga máxima del ciento treinta por ciento (130%) de la de trabajo. El coste de estas pruebas suplementarias, realizadas sobre pilotes de trabajo no será abonado al Contratista.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación, grúas, grupos electrógenos, tubos de hormigonado, equipos de fabricación de lodos, entubaciones, medios auxiliares y maquinaria necesaria.
- Replanteo y montaje de equipos.
- Suministro, fabricación, recuperación y regeneración de lodos.
- Excavación sin entubación, con lodos.
- Utilización del taladro cuando sea necesario.
- Suministro y colocación de tubos para ensayo sónico.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Suministro de lodos tixotrópicos o polímeros.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en el precio de abono, todos los costes de auscultación, excepto los ensayos sónicos.

Cuando se realicen pilotes para pruebas de carga se han de medir y abonar según lo dicho en esta unidad, pero quedando incluido en el precio la prueba de carga.

No será de abono la longitud del pilote correspondiente al descabezado.

No se abonarán las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.



No está incluido en este precio el descabezado del pilote y hormigonado de la parte demolida.

## OCA030\$PERFORACIÓN DE PILOTE, SIN ENTUBACIÓN, SIN LODOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como perforación de pilotes, a la fase previa a la ejecución de pilotes encargada de la ejecución del hueco en el terreno. Con posterioridad a esta operación se colocarán las armaduras y se ejecutará el hormigonado. Quedando entonces totalmente definida la ejecución de pilote "in situ".

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo del diámetro a perforar

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Retirada de las tierras de la excavación.
- Ensayo sónico en pilotes.
- Eventualmente, también las operaciones siguientes:
- Cesta de grava en punta de pilotes.
- Perforación en punta de pilotes.
- Inyección de mortero en punta de pilotes.

#### CONDICIONES GENERALES

##### Equipo necesario

El equipo necesario para la perforación de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la perforación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

El sondeo del encepado es el que determinará las calidades del terreno, tramificando el pilote. En caso de que en la ejecución de los pilotes no se corresponda con el sondeo, será objeto de variación del presupuesto

##### Características del hormigón

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el capítulo OHA "Hormigones" del presente

Pliego, y de forma específica deberá cumplir los siguientes requisitos:

El hormigón tendrá la resistencia característica indicada en los planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la mezcla deberá contener no menos de cuatrocientos kilogramos de cemento por cada metro cúbico (400 Kg/m<sup>3</sup>) de hormigón.

La cantidad mínima de cemento será compatible con los requisitos de durabilidad especificados en el artículo 37.3.2 de la Instrucción EHE en función de la clase de exposición ambiental que figura en los Planos. Asimismo, en ningún caso, la relación agua/cemento será mayor que la especificada en dicho artículo para la misma clase de exposición.

El cemento será del tipo que figura en los planos o el que, según la agresividad del terreno, exija la Dirección de Obra.

La consistencia del hormigón será de dieciséis a veinte centímetros (16 a 20 cm) para pilotes hormigonados en agua o lodos, y de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) para el resto de los pilotes.

El recubrimiento mínimo de armaduras será de cuatro centímetros (4 cm), colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Todos los días antes de empezar los trabajos se han de revisar los aparatos de elevación, los dispositivos de manejo y de perforación.

Para la construcción del pilote se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación del pilote, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación del pilote. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

El material procedente de la perforación se ha de cargar y transportar a vertedero a medida que se extraiga, no estando permitida su colocación sobre la plataforma de trabajo.

El sistema de transporte que se utilice será el adecuado para no producir pérdidas ni suciedad en los viales del trayecto.

Si algún pilote perforado es desechado, deberá ser rellenado siempre con hormigón.

El pilote se empotrará en el terreno competente en la longitud indicada en los planos, medida a partir de la cota real de aparición de dicho sustrato portante.

### Limpieza y tratamientos de fondo

Una vez terminada la excavación se procederá a la extracción del detritus que haya podido almacenarse en el fondo de la cavidad. En pilotes en seco de gran diámetro será conveniente el descenso de un operario para comprobar dicha limpieza.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 18 de 267

Cuando no pueda garantizarse la eliminación de los detritus se preverán dispositivos para inyectar la punta del pilote, una vez terminado, eventualmente con lavado previo a presión.

En los casos de apoyo sobre terreno potencialmente karstificado se sondeará todo el pilote penetrando en el terreno un mínimo de cinco metros (5 m). Si se apreciaran indicios claros de karstificación se procederá a inyectar el terreno en la longitud indicada y se revisará el diseño de los pilotes adyacentes para atravesar dicha zona.

### Control de ejecución de los pilotes

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote en el que figurará, al menos: la fecha y la hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la perforación, la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y constitución de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua al comienzo del hormigonado; y la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado, así como el consumo real de hormigón, los datos de las distintas capas de terrenos atravesados deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En cada pilote se habrán instalado cuatro (4) tubos metálicos, de setenta y cinco milímetros (75 mm) de diámetro interior, en toda la longitud de la perforación hasta veinte centímetros (20 cm) por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad y bajo la punta del pilote. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Estarán obturados en su parte inferior.

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán en aquellos pilotes que designe el proyecto o la Dirección de Obra. A través de los tubos mencionados, perforaciones verticales en el substrato, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco metros (5 m) por debajo del pilote. Si entre cuatro y cinco metros (4 y 5 m), las referidas perforaciones detectaran intercalaciones blandas en el substrato, se prolongarán de modo que, el espesor de tierra firme atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un metro (1 m).

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme, y sustituirlo por la inyección de mortero que ha de formar el puente resistente, o de rellenar una zona karstificada se seleccionarán dos perforaciones diagonalmente opuestas. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando a nivel del hormigón del pilote, hasta alcanzar un máximo de cinco atmósferas (5 atm) de presión de agua a nivel de extremo inferior de pilote y tres atmósferas (3 atm) a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera el agua por los otros dos (2) taladros. La circulación en este caso, deberá mantenerse hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse de igual forma en las otras dos (2) perforaciones diagonalmente opuestas.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de dos atmósferas (2 atm) en boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de quince minutos (15 min).

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 19 de 267

diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pie de pilote hubiera sido completado.

Se empleará mortero con relación de cemento de uno y medio o dos partes de arena por una de cemento (1,5-2:1 arena: cemento), con una relación agua/cemento de cero coma treinta y cinco (0,35) y adicionándole cuatro gramos y medio (4,5 g/kg) de expansivo por kilogramo de cemento.

### Pruebas de carga

A efectos de ser ensayado independiente, se ejecutarán pilotes de prueba, si así lo decidiera la Dirección de Obra hasta la carga de servicio, o bien hasta su rotura o asentamiento.

En este caso, dicho pilote no podrá ejecutarse en la misma zona de cimentación, pero sí en sus proximidades, debiendo estar en iguales condiciones en lo que se refiere a características del suelo y de profundidad que los pilotes definitivos.

En todo caso, al efectuar los ensayos de carga sobre los pilotes de prueba y sobre los de trabajo, se seguirán las instrucciones de la Dirección de Obra, quién podrá variar el número y la forma de realizarlos.

Durante el tiempo que duren las pruebas de carga no podrá haber ninguna clase de trepidaciones, ni las producidas por tráfico, maquinaria o trabajos de hinca. No se realizará más de una prueba a la vez.

En la prueba habrá de tenerse muy en cuenta el que la sobrecarga coincida con el eje del pilote y que durante el asentamiento no oscile dicha carga para evitar que bascule.

Al tratarse de una prueba de carga con destino a comprobar hipótesis de proyecto, el programa de ensayo ha de adaptarse a las variaciones de carga previstas en servicio de la obra, tales como la reproducción de distintos ciclos de carga-descarga.

El sistema utilizado para conseguir la reacción necesaria, para la prueba de carga, debe ser tal que no influya en el pilote de prueba alterando su resultado.

Para la realización de pruebas de carga y el estudio de los resultados se podrá seguir la Norma DIN 1054.

En el caso de que las pruebas de carga sobre pilotes de trabajo produjesen asientos excesivos o cuando la ejecución de un pilote de trabajo fuese defectuosa por negligencia del Contratista, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga suplementarias sobre pilotes, debiendo limitarse estas pruebas suplementarias a aplicar sobre el pilote una carga máxima del ciento treinta por ciento (130%) de la de trabajo. El coste de estas pruebas suplementarias, realizadas sobre pilotes de trabajo no será abonado al Contratista.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación, grúas, grupos electrógenos, tubos de hormigonado, equipos de fabricación de lodos, entubaciones, medios auxiliares y maquinaria necesaria.
- Replanteo y montaje de equipos.
- Excavación sin entubación y sin lodos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 20 de 267

- Utilización del taladro cuando sea necesario.
- Suministro y colocación de tubos para ensayo sónico.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en el precio de abono, todos los costes de auscultación, excepto los ensayos sónicos.

Cuando se realicen pilotes para pruebas de carga se han de medir y abonar según lo dicho en esta unidad, pero quedando incluido en el precio la prueba de carga.

No será de abono la longitud del pilote correspondiente al descabezado.

No se abonarán las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

No está incluido en este precio el descabezado del pilote y hormigonado de la parte demolida.

## **OCA040\$HINCA DE PILOTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se definen estas cimentaciones como las realizadas mediante pilotes prefabricados de hormigón armado, dotados de un azuche apuntado en su extremo inferior a fin de permitir la hincada a percusión en terreno de arenas o de gravas.

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo de las dimensiones del pilote (lado).

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

- Suministro a obra de los pilotes prefabricados.
- Replanteo de los ejes de los pilotes.
- Hincada de los pilotes.
- Redacción del informe de la hincada.
- Preparación de la cabeza del pilote para su unión al encepado.

#### **CONDICIONES GENERALES**

La fabricación de los pilotes se ajustará a lo indicado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) así como a lo dispuesto en el Capítulo OCC "Vigas, marcos y muros prefabricados" del presente pliego.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 21 de 267

El tipo de hormigón será el especificado en Planos, respetándose en cualquier caso la dosificación de cemento mínima de trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>) el tamaño máximo del árido de veinticinco milímetros (25 mm) y el recubrimiento mínimo de armaduras de dos coma cinco centímetros (2,5 cm).

Cada pilote vendrá marcado, cerca de la cabeza, con un número de identificación, la fecha de su hormigonado y su longitud.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de iniciar la ejecución de los pilotes proyectados, y previa la realización y seguimiento de una hincada de pilote/s de prueba, de acuerdo con la Dirección de Obra, el Contratista presentará a su aprobación un Estudio de ejecución del pilotaje indicando: el método y características de equipos de hincada a emplear, el peso de la maza (en general, superior a la mitad del peso del pilote) o martinete y su altura de caída, control de verticalidad, protección de la cabeza del pilote y rechazo final a obtener en cada hincada, programa de hincada y demás detalles de la ejecución.

En el caso de hincada de grupos cerrados de pilotes, se comenzará hincando las filas centrales, siguiendo después hacia las exteriores. El Contratista confeccionará un parte de hincada de cada pilote, con detalle al menos de: su posición e identificación, hora de comienzo y terminación de la hincada, longitud total hincada, rechazo obtenido en las últimas andanadas de diez golpes cada una, con la altura de caída correspondiente (si se trata de mazas de doble efecto, número de golpes por minuto), y cualquier incidente observado.

Las operaciones de izado de los pilotes para su hincada se suspenderán cuando el viento alcance una velocidad superior a los cincuenta kilómetros por hora (50 km/h). La demolición cuidadosa de la cabeza del pilote en una longitud mínima de cincuenta centímetros (50 cm), se hará hasta el nivel especificado en Planos y, en todo caso, hasta eliminar todo el hormigón resentido por el golpeo. La sección saneada deberá penetrar en el encepado un mínimo de cinco centímetros (5 cm), dejando la armadura descubierta al menos en cincuenta centímetros (50 cm).

Siempre que existan dudas sobre las condiciones de resistencia de algunos de los pilotes, el Director de Obra podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga sobre los mismos, a fin de adoptar la solución más adecuada.

### Tolerancias en la posición de los pilotes

La diferencia entre la posición de los pilotes hincados y la prevista en el proyecto no superará cinco centímetros (5 cm) para los grupos de tres (3) pilotes conjuntamente encepados, o quince centímetros (15 cm) para los grupos de más pilotes. La desviación de un extremo respecto de la prevista no superará el tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá por diagráfía ejecutada, siendo seis (6) las previstas por pilote. Cualquier modificación en el número de diagráfías deberá recibir el visto bueno de la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- El suministro a obra del elemento completo,
- El empleo y retirada de la maquinaria adecuada y los medios auxiliares para la correcta y total ejecución de la unidad, incluso los materiales y los trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 22 de 267

- La realización de hincas de los pilotes de prueba, así como todos los transportes y permisos necesarios.
- Transporte a obra de equipos de auscultación.
- Ejecución de ensayo.
- Informe de resultados.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

No serán de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas en el presente Pliego.

## OCA050\$ENSAYO SÓNICO (DIAGRAFIA) EN PILOTES Y EN PANTALLAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El ensayo de Integridad permite determinar la presencia de defectos constructivos en elementos estructurales axiales como pilotes y pantallas.

#### CONDICIONES GENERALES

En el caso de pilotes el ensayo se realiza siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM D 5882 "*Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations*" o equivalente

Los pilotes deben estar descabezados o accesibles al menos en parte en el momento del ensayo, y sin presencia de agua, suciedad u otros residuos.

En general, el método de ensayo no obtiene datos para profundidades mayores de 30-40 diámetros, o incluso menos en terrenos arcillosos duros, por lo que pudiera suceder que en algún pilote más esbelto solo se obtenga información de la parte superior.

El hormigón no tendrá, en general, menos de una semana en el momento del ensayo. Para la realización del ensayo se requiere que la cabeza del pilote sea de hormigón sano y compacto, preferentemente descabezado.

Es recomendable disponer de un plano con la identificación de los pilotes, su longitud aproximada, y posibles incidencias durante su construcción.

El número, tipo y localización de los pilotes a ensayar será establecido por la dirección de obra con antelación suficiente.

Se necesita conocer las características geotécnicas del suelo atravesado por el pilote, para facilitar la interpretación.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El control de la continuidad y compacidad de los pilotes se efectuará, a juicio de la Dirección de Obra, mediante el procedimiento de "transparencia sónica" (diagrafía) que consiste en obtener perfiles transversales sónicos (entre parejas de tubos) del estado y continuidad del hormigón. Para ello se utilizarán cuatro (4) tubos embebidos en el hormigón, diametralmente opuestos, que se hacen solidarios a la armadura según se va bajando ésta en la perforación.

Se obtienen seis (6) perfiles 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4 (ver planos), que permiten observar el estado del pilote hormigonado, asegurando su continuidad y detectando posibles defectos, para poder tratarlos en su caso (huecos, cavidades, zonas lavadas, etc.).

Respecto a los cuatro (4) tubos que deben instalarse, su diámetro se adoptará al del instrumento a utilizar para la diagráfia previendo que se puedan utilizar los taladros la consolidación en punta del terreno, mediante la inyección de lechada de cemento en la jaula de grava.

La interpretación de los ensayos será competencia de la Dirección de Obra que en los pilotes diagrafiados, si le ofrecieran dudas sobre la calidad portante de los pilotes, podrá ordenar las medidas de reparación de los pilotes defectuosos, pudiendo llegar incluso, al rechazo del pilote ejecutado.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) realmente ejecutadas según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La unidad incluye:

- Transporte a obra de equipos de auscultación.
- Ejecución de ensayo.
- Informe de resultados.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

## OCA060\$ACERO EN CAMISA PERDIDA EMPLEADA DURANTE EL HORMIGONADO DEL PILOTE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El acero en camisa perdida es una entubación para pilotes que constituye la protección exterior o forro del pilote. Este tipo de procedimiento de ejecución de pilotes se denomina pilotes de desplazamiento, y se engloba dentro de los pilotes moldeados "in situ" atendiendo al modo de sostener las paredes de la entubación.

#### CONDICIONES GENERALES

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.



## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

El procedimiento consiste en hincar una tubería a golpe de maza hasta alcanzar la profundidad de cálculo. Alcanzada esta, se arma y se hormigona su interior.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por kilogramos (kg) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

## OCA070\$PERFORACIÓN DE 5 M EN PUNTA DE PILOTES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como perforación de 5 m en punta de pilotes, a la perforación para comprobación de competencia en los casos de apoyo sobre terreno potencialmente karstificado que sondeará todo el pilote, penetrando en el terreno un mínimo de cinco metros (5 m). Si se apreciaran indicios claros de karstificación se procedería a inyectar el terreno en la longitud indicada y se revisará el diseño de los pilotes adyacentes para atravesar dicha zona.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación o, en su caso, de la entubación recuperable.

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Retirada de las tierras de la excavación.

#### CONDICIONES GENERALES

##### Equipo necesario

El equipo necesario para la perforación de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en los artículos OCA010\$, artículos OCA020\$ y artículos OCA030\$ "Perforación de pilote" del presente Pliego.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (Ud) realmente ejecutadas en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación, grúas, grupos electrógenos, tubos de hormigonado, equipos de fabricación de lodos, entubaciones, medios auxiliares y maquinaria necesaria.
- Replanteo y montaje de equipos.
- Entubaciones recuperables, en su caso.
- Excavación con entubación o sin ella.
- Utilización del taladro cuando sea necesario.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en el precio de abono, todos los costes de auscultación, excepto los ensayos sónicos.

Cuando se realicen pilotes para pruebas de carga se han de medir y abonar según lo dicho en esta unidad, pero quedando incluido en el precio la prueba de carga.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OCA080\$INYECCIÓN DE MORTERO EN PUNTA DE PILOTES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La inyección de un terreno implica la introducción en el mismo, para reducir su grado de permeabilidad y/o mejorar sus condiciones mecánicas, de una mezcla fluida que posteriormente fragua y endurece.

En el proceso se controla indirectamente la colocación a distancia de materiales bombeables mediante el ajuste de sus propiedades reológicas y de sus parámetros de colocación (presión, volumen, caudal).

Se contemplan los siguientes tipos de inyección:

- Impregnación: Sustitución del agua y/o gas intersticial en un medio poroso, por un mortero inyectado a una presión suficientemente baja, que asegure que no se producen desplazamientos significativos de terreno.

- Relleno de fisuras: Inyección de mortero en las fisuras, diaclasas, fracturas o discontinuidades, en general, en formaciones rocosas.
- Relleno de huecos: Consiste en la colocación de un mortero, con un alto contenido de partículas, para el relleno de grandes huecos.
- Inyección por compactación: Consiste en un método de inyección con desplazamiento del terreno, en el cual se introduce un mortero de alta fricción interna en una masa de suelo.
- Fracturación hidráulica: Consiste en la inyección del terreno mediante su fracturación por mortero, con una presión por encima de su resistencia a tracción y de su presión de confinamiento. También se denomina hidrofracturación, hidrofisuración, "hidrojacking" o "claquage".

Como procesos de inyección se contemplan los siguientes:

- Inyección desde la boca de la perforación: Consiste en introducir el mortero desde la boca del sondeo, obturando en la parte superior.
- Inyecciones por fases descendentes: Consiste en un proceso en el cual se perfora e inyecta un tramo de terreno, reperforando e inyectando a continuación el tramo inmediato inferior. También se puede aplicar este método con la colocación de obturadores, iniciándose el proceso de inyección progresivamente hacia el fondo del sondeo.
- Inyecciones por fases ascendentes: Se trata de un proceso de inyección por tramos sucesivos, comenzando desde la parte inferior de la zona a inyectar hasta la zona superior.
- Inyección por fases repetitivas mediante tubos manguito: Se trata de un procedimiento que permite tratar repetidamente, en distintas fases, un mismo punto, sin reperforación, para lo cual se perfora un taladro colocando en su interior un tubo, denominado "tubo manguito", que tiene una serie de agujeros periféricos, obturados exteriormente por manguitos de goma, que sirven de válvulas antirretorno, por los que sale el mortero. El espacio anular entre el tubo y el terreno se rellena constituyendo lo que se denomina "gaine", con el objetivo de conseguir una obturación longitudinal continua.

## CONDICIONES GENERALES

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

Se deberá evaluar la compatibilidad de todos los componentes del mortero. Así mismo se deberá evaluar la interacción entre el mortero y el terreno a tratar.

Una vez aprobados los materiales a utilizar no deberán modificarse, salvo autorización del Director de las Obras, previa realización de ensayos de conformidad, cuyo abono correrá a costa del Contratista.

Lo dispuesto en el artículo 676.2.1 del PG-3 se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D.1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

### Conglomerantes hidráulicos

Los conglomerantes hidráulicos incluyen los cementos y productos similares que se emplean suspendidos en el agua para la preparación de los morteros.

En la selección del conglomerante hidráulico para el mortero se deberá considerar su granulometría en relación a las dimensiones de las fisuras o huecos existentes en el terreno a tratar.

Se podrán utilizar todos los tipos de cemento que sean compatibles con el mortero y el terreno a tratar y cumplan con las prescripciones de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

El cemento a utilizar se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

### Arenas y fílleres

Las arenas y los fílleres podrán emplearse en las lechadas de cemento y en las suspensiones de arcilla como aditivos de masa o bien como productos para variar la consistencia de la lechada, mejorar su comportamiento frente a la acción del agua, su resistencia mecánica y su deformabilidad.

En general podrán utilizarse arenas naturales o gravas, fílleres calcáreos o silíceos, puzolanas y cenizas volantes siempre que se asegure que no contienen elementos perjudiciales.

### Agua

El agua deberá ser compatible con el cemento a emplear, debiendo realizarse ensayos del agua obtenida «in situ», para determinar el contenido de cloruros según UNE 83958:2014 o equivalente, sulfatos según UNE 83956:2008 o equivalente y materia orgánica según UNE 83960:2014 o equivalente antes de su aprobación.

### Morteros

Se denomina mortero a un material bombeable que se inyecta en el terreno modificando las características físicas del medio.

A efectos de este pliego los morteros se clasifican como:

- **Suspensiones:** Son los morteros que contienen agua y productos sólidos no disueltos, pudiendo incluir también aditivos. Durante el flujo presentan el comportamiento de un fluido de Bingham. En las suspensiones se debe tener en cuenta la tendencia que presentan los sólidos en suspensión a sedimentar (por efecto de la acción de la gravedad), y a perder agua bajo presión, lo que deberá ser considerado con relación a la naturaleza y propiedades de los materiales existentes.

A estos efectos se considerará que una suspensión es estable si cuando se coloca un litro (1 l) en un cilindro graduado, al cabo de cuatro horas (4 h), el volumen superior de agua clara que sobrenada es inferior al cuatro por ciento (4%) del volumen total.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

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

### Perforación

El procedimiento de perforación elegido y de limpieza deberá asegurar la viabilidad del proceso de inyección futuro, en especial cuando se pueda incurrir en modificaciones de la permeabilidad de los puntos de inyección.

En el caso de inyección de un macizo rocoso se deberá tener en cuenta la disposición de los planos de estratificación, diaclasas y fracturas, debiéndose ajustar las perforaciones a la orientación y espaciamiento de las principales juntas abiertas.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 28 de 267

Las perforaciones se realizarán de acuerdo con los ángulos, orientación y espaciamiento incluidos en el Proyecto.

No se permitirán desviaciones, con relación al eje de la perforación prevista, superiores a un tres por ciento (3 por 100) de su longitud para profundidades de hasta veinte metros (20 m). En el caso de perforaciones más profundas la distancia entre perforaciones contiguas se deberá ajustar para tener en cuenta posibles desviaciones.

En el caso de que la inyección no se realice inmediatamente después de la perforación, se deberá proteger ésta para evitar su contaminación.

### Preparación del mortero

Los componentes del mortero deberán almacenarse de tal manera que sus propiedades no se vean alteradas por los efectos de la climatología, en especial de la temperatura y de la humedad.

Se deberá impedir la contaminación del mortero y de sus componentes durante el almacenaje, manipulación y entrega.

La dosificación de los componentes del mortero se deberá efectuar con dispositivos homologados, con tolerancias que no sobrepasen, en ningún caso, el cinco por ciento (5 por 100), debiendo respetarse, para valores inferiores, el nivel de tolerancia estipulado por los fabricantes.

Se deberán utilizar procesos de batido y/o mezclado automáticos.

Los equipos de mezclado deberán seleccionarse para garantizar la homogeneidad de la muestra.

Las bombas y los equipos de inyección se deberán seleccionar de acuerdo con la técnica de inyección elegida.

La presión de inyección se medirá lo más cerca posible del punto de tratamiento.

Los sistemas de inyección deberán eliminar aumentos bruscos de presión con el objetivo de impedir la iniciación no intencionada y no detectada de fracturas hidráulicas.

Las tuberías de suministro de mortero deberán ser capaces de soportar la presión máxima de bombeo con un margen suficiente de seguridad. Su diámetro deberá permitir caudales suficientemente elevados para impedir la separación de los componentes del mortero mezclado (suspensiones).

Las suspensiones deberán agitarse hasta el momento en que se inyecte el mortero, para impedir su sedimentación.

Si se utilizan tubos manguito, el interior del tubo de inyección se deberá lavar al final de cada fase de inyección.

### COLOCACIÓN Y SECUENCIAS DE LA INYECCIÓN

El desarrollo de una obra de inyección es un proceso interactivo y continuo, que exige una supervisión "in situ".

El proceso de inyección se rige por:

- El volumen de mortero por fase.
- El caudal.
- La presión de inyección.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 29 de 267

- La viscosidad del mortero.

La elección del método de colocación del mortero dependerá de las características del terreno, de los objetivos a conseguir con el trabajo y del tipo de mortero a emplear.

Los huecos y cavidades grandes suelen rellenarse por gravedad, bien directamente o bien mediante un tubo-tremie que alcance la base del hueco o de la cavidad.

La inyección por fases descendentes es el método clásico de inyección de rocas, en especial si se trata de macizos rocosos inestables.

La inyección por fases ascendentes se aplica en macizos rocosos estables, así como en terrenos inestables si el objetivo es una inyección de compactación.

La inyección por fases repetitivas mediante tubos manguito tiene su campo de aplicación principal en suelos y en terrenos rocosos inestables. Esta técnica permite inyectar, en diferentes fases, sin perforación, un mismo punto de tratamiento.

Los obturadores podrán ser pasivos, mecánicos o hidráulicos y deberán tener una longitud suficiente para minimizar el riesgo de fuga de mortero de la zona tratada, debiendo garantizar, asimismo, la estanqueidad entre la pared y el tubo de inyección cuando la presión alcance su valor máximo.

La longitud máxima de tramo de tratamiento, en macizos rocosos, no deberá sobrepasar el intervalo comprendido entre cinco y diez metros (5 y 10 m), debiendo, en caso de estar la roca alterada o fisurada, ajustarse dicho intervalo.

En suelos, la longitud máxima de tramo de tratamiento no deberá ser mayor de un metro (1 m) de longitud.

Cuando se sepa o sospeche que la inyección se va a realizar en presencia de aguas subterráneas con circulación, se deberán adoptar medidas que eviten una excesiva dilución o una pérdida total de mortero.

### Supervisión y control

Siempre que sea posible se deberán utilizar sistemas informatizados para:

- El seguimiento de la perforación de los sondeos.
- La medición y control de la presión, del caudal y del volumen de los morteros inyectados en cada punto.

Las propiedades del mortero se supervisarán mediante los ensayos de control que indique el Proyecto, o en su defecto mediante los que establezca el Director de las Obras, para asegurar, durante el transcurso de la inyección, el cumplimiento permanente de las características exigidas a la misma.

Las propiedades resistentes de los morteros se determinarán mediante la realización de ensayos de compresión simple y/o de resistencia al corte.

Se deberá colocar la instrumentación recogida en el Proyecto, o en su defecto la que establezca el Director de las Obras, para efectuar el seguimiento de los movimientos del terreno y/o de las estructuras, con un nivel de precisión suficiente para asegurar que dichos movimientos permanecen dentro de los límites de tolerancia establecidos.

Para evaluar el grado de eficacia de las inyecciones se deberán realizar los ensayos que incluya el Proyecto, o en su defecto los que establezca el Director de las Obras, con el objetivo de poder modificar el tratamiento, conforme a las directrices que adopte el Director de las Obras, frente a

cualquier anomalía.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por toneladas (t) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Los materiales, maquinarias y trabajos necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad.
- Los medios de seguridad y protección reglamentarios, herramientas y medios auxiliares.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCA090\$MICROPILOTE ARMADO CON ARMADURA TUBULAR DE ACERO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como micropilote de tubo de acero a un elemento resistente a compresión y tracción, constituido por un tubo de acero colocado en un taladro perforado en el terreno y recibido en éste mediante un mortero de cemento inyectado.

Además de por el diámetro de perforación, se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo de las dimensiones (diámetro y espesor) de la armadura tubular empleada.

#### Armadura tubular

Tubo de acero laminado UNE-EN 10025 tipo S275JR, generalmente provisto de válvulas para inyección en su extremo inferior, que constituye el elemento resistente del micropilote.

#### Bulbo de anclaje

Ensanchamiento, situado en la parte más profunda del micropilote, formado por una mezcla de cemento, inyectada a presión a través de las válvulas de la armadura tubular. La misión del bulbo es la transmisión de la carga que soporta el micropilote al terreno.

#### CONDICIONES GENERALES

#### Perforación de taladros y colocación de armaduras

El método de perforación se adaptará a la naturaleza del terreno y las características de los micropilotes. Se tomarán las debidas precauciones para evitar erosiones y derrumbes en las paredes de los taladros al colocar las armaduras.

#### Inyección de los micropilotes

Se realizará en tres (3) fases:

- a) Inyección, sin presión, del espacio anular entre armaduras y terreno.
- b) Inyección, a presión, del bulbo del micropilote.
- c) Inyección del relleno del interior de la armadura tubular.

### Puesta en servicio o en carga

En su caso, se someterá al micropilote a una precompresión para suprimir los asientos elásticos de éste antes de realizar el apoyo de la estructura a la que sirva de cimentación.

### Tolerancias geométricas

Replanteo de los ejes .....	± 10% D
Profundidad de la perforación .....	+ 1% L
Aplomado .....	± 2% L
Posición de las armaduras .....	Nula
Recubrimiento de las armaduras .....	Nula

### Materiales

#### *-Armadura tubular*

La armadura de los micropilotes estará formada por un tubo de acero, cuyo diámetro, espesor y restantes características se definen en planos. La extremidad inferior del tubo tendrá, a intervalos regulares, unas válvulas para inyectar las mezclas en la ejecución de los micropilotes.

#### *-Lechada de inyección*

Se ajustará a lo dispuesto en el capítulo ODD "Impermeabilización y drenaje de túneles" del presente pliego.

### Equipos

Los equipos para la ejecución de micropilotes se pueden agrupar, fundamentalmente, en:

- Equipos de perforación de taladros.
- Equipos de inyección.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### GENERALIDADES

Las actividades que requiere la ejecución de micropilotes son:

- Replanteo de taladros.
- Accesos, instalaciones, obras y medios auxiliares.
- Perforación de taladros.
- Colocación de tubos y ejecución de las inyecciones.
- Puesta en servicio de los micropilotes.
- Retirada de equipos y limpieza de tajos.
- Ensayos previos y en ejecución.

El Contratista deberá colocar en el tubo que forma la armadura del micropilote, antes de su introducción en el taladro, unos centradores, espaciados a lo largo del fuste entre uno (1 m) y un metro y medio (1,5 m), o según ordene el Director de Obra, para que los tubos queden perfectamente

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 32 de 267



centrados dentro del taladro. El tipo de centrador será presentado al Director para su aprobación. Los centradores quedarán perdidos, formando parte del micropilote y ocuparán el menor espacio posible.

Se establecerá una distancia mínima de un metro (1 m) entre micropilotes que se inyecten y taladros que se perforan, que, en su caso, se podrá revisar en función de la permeabilidad del terreno, con el fin de evitar deslaves producidos en la mezcla que se inyecta o en la recién inyectada.

El Contratista deberá efectuar un control continuo del estado de la obra, registrando, al menos, las longitudes perforadas en cada taladro, las longitudes de tubos colocados, las dimensiones del bulbo, la presión y volumen de inyección necesario para formarlo y el volumen de las inyecciones de relleno.

Se confeccionarán gráficos donde se anoten, de forma unívoca y sencilla, los datos antes citados además de los que se consideren necesarios para que la Dirección de Obra y el personal responsable por parte del Contratista puedan conocer, en todo momento, el estado del proceso de la ejecución, sin cometer errores.

El Contratista deberá tener, en todo momento, el control de todas las operaciones de ejecución de los micropilotes, siendo responsable de cualquier daño que pudiera sobrevenir a causa de errores en alguna de las operaciones antes citadas o en cualquier trabajo que realice dentro del recinto de la obra.

#### Perforación de taladros.

Antes de introducir la armadura tubular, se comprobará que el taladro tiene la profundidad y el diámetro requerido.

#### Colocación de los tubos y ejecución de las inyecciones.

##### *-Colocación de los tubos.*

Las armaduras tubulares, provistas de centradores, se introducirán en sus respectivos taladros con el mayor cuidado, sin golpearlas ni forzarlas, especialmente en el caso de taladros realizados en terrenos blandos y no entubados, a efectos de evitar derrumbamientos en éstos.

##### *-Ejecución de las inyecciones.*

Se procederá a la ejecución de las tres fases de inyección para formar el micropilote.

La primera fase se ejecutará inyectando a través de la última válvula, sin presión, hasta que la mezcla rebose por el espacio anular entre la armadura tubular del micropilote y el terreno. Se formará así una vaina constituida por una mezcla de cemento, que se dejará fraguar antes de proceder a la inyección de la segunda fase.

La segunda fase de inyección consistirá en la formación de bulbo de anclaje del micropilote al terreno. Se inyectará a presión, generalmente entre uno y medio y tres MegaPascales (1,5-3,0 MPa), a través de cada válvula, un determinado volumen de mezcla. Este volumen deberá ajustarse, en obra, a las características del terreno, debiéndose realizar ensayos previos "in situ".

Finalmente, se rellenará de mezcla de cemento el interior de la tubería que constituye la armadura tubular del micropilote.

#### CONTROL DE CALIDAD

El Contratista estará obligado a efectuar el Control de Producción, según el Programa de Control propuesto por él y aprobado por el Director de Obra; este Programa deberá concretar el objeto, lugar y frecuencia de los controles de producción.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 33 de 267

Será de aplicación el control de los materiales empleados en la ejecución de los micropilotes, tanto a su llegada a la obra como en el momento anterior a su utilización; se prestará especial atención a la oxidación o corrosión que puedan sufrir los tubos metálicos que constituyen la armadura de los micropilotes.

El Contratista estará obligado a efectuar, de manera permanente y sistemática, el control de los parámetros de inyección del micropilote, tanto en lo que se refiere a la inyección del espacio anular, que servirá para proteger la armadura de la corrosión, como a la inyección del bulbo.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todas las operaciones y materiales necesarios, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No se abonarán las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones por encima de los valores definidos en el Proyecto. Tampoco se abonarán sobreconsumos de mortero por expansiones del fuste al atravesar terrenos blandos o por cualquier otra causa.

## OCA100\$DESCABEZADO DE PILOTE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define descabezado de pilote como la eliminación del tramo superior de hormigón, o cabeza, del pilote, distinguiéndose las diferentes unidades de obra por el diámetro del pilote a descabezar.

Esta operación es necesaria cuando se dan las siguientes situaciones:

- En pilotes prefabricados, cuando la cabeza del pilote puede estar dañada debido al proceso de hincas, o bien la hincas ha finalizado con el pilote a una cota superior a la deseada.
- En pilotes ejecutados "in situ", cuando debido a la técnica de hormigonado utilizada, el hormigón del tramo superior, el primero en introducirse en la perforación, suele estar contaminado debido a la mezcla del mismo con suelo desprendido de la excavación, fluidos estabilizadores o agua

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo del diámetro.

#### CONDICIONES GENERALES

El descabezado de un pilote se realizará, preferentemente, con martillo manual rompedor/picador para salvaguardar el pilote, admitiéndose la utilización de miniexcavadora con martillo.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### GENERALIDADES

Se iniciará la operación de descabezado cuando el hormigón haya adquirido una resistencia mínima

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 34 de 267

de 3 MPa. El hecho de que la resistencia no sea alta hace que el proceso de ejecución sea más sencillo.

El sistema a emplear debe ser tal que no provoque daños en el hormigón que no se va a eliminar, esto es, no deben aparecer grietas o daños visibles en el hormigón que quedará o en su caso habría que seguir demoliendo hasta dejar una superficie de hormigón sano en toda la sección.

En el caso de que se dañase el pilote por debajo de la cota de acabado, conforme a la tabla 15 de la UNE EN 1536:2011+A1:2016, el pilote tendrá que ser demolido a mayor profundidad y hormigonado de nuevo después de formar una junta de construcción.

#### CONTROL DE CALIDAD

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1536:2011+A1:2016. En todo caso no deben dañarse las armaduras y que según la EHE-08 en el Art. 94.2., si se rompe alguna barra y ésta es necesaria en esa sección o para garantizar transmisión de esfuerzos de otra sección, habría que realizar el solapo de barras.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Transporte a la obra y traslado de equipos, grúas, grupos electrógenos, compresores, medios auxiliares y toda la maquinaria necesaria.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OCA110\$DESCABEZADO DE PILOTE CON DARDAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define descabezado de pilote con dardas a la eliminación mediante quebrantadores hidráulicos (dardas), del tramo superior de hormigón, o cabeza, del pilote, distinguiéndose las diferentes unidades de obra por el diámetro del pilote a descabezar.

Esta operación es necesaria cuando se dan las siguientes situaciones:

- En pilotes prefabricados, cuando la cabeza del pilote puede estar dañada debido al proceso de hincas, o bien la hincas ha finalizado con el pilote a una cota superior a la deseada.
- En pilotes ejecutados "in situ", cuando debido a la técnica de hormigonado utilizada, el hormigón del tramo superior, el primero en introducirse en la perforación, suele estar contaminado debido a la mezcla del mismo con suelo desprendido de la excavación, fluidos estabilizadores o agua

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 35 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo del diámetro.

## CONDICIONES GENERALES

Las dadas, o quebrantadores hidráulicos, realizan una demolición totalmente controlada, que no afecta a la armadura, con un método sin vibraciones, polvo ni ruido. Los quebrantadores se colocan en la estructura en unos barrenos taladrados previamente. Las cabezas de los pilotes se fracturan rápida y limpiamente gracias a la utilización de los cilindros quebrantadores y un grupo hidráulico. El resto del pilote y los refuerzos de acero quedan intactos. También se puede emplear el quebrantador para fracturar la cabeza del pilote en varios trozos más pequeños y, de esta forma, facilitar su transporte.

La utilización de los quebrantadores o Dardas no produce ondas de choque, vibraciones, polvo o ruido. La disposición de una línea de quebrantación mediante la colocación de los cilindros en línea permite un control total y permite trabajar con una precisión que no es posible con métodos convencionales.

- El proceso es muy rápido y la rotura se produce de forma inmediata teniendo como principales ventajas:
- No producen polvo ni vibraciones
- Aplicables en lugares de difícil acceso
- Fácil de manejar y transportar
- Silenciosos y muy rápidos
- Control de la dirección de rotura

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### GENERALIDADES

Se iniciará la operación de descabezado cuando el hormigón haya adquirido una resistencia mínima de 3 MPa. El hecho de que la resistencia no sea alta hace que el proceso de ejecución sea más sencillo.

El sistema a emplear debe ser tal que no provoque daños en el hormigón que no se va a eliminar, esto es, no deben aparecer grietas o daños visibles en el hormigón que quedará o en su caso habría que seguir demoliendo hasta dejar una superficie de hormigón sano en toda la sección.

En el caso de que se dañase el pilote por debajo de la cota de acabado, conforme a la tabla 15 de la UNE EN 1536:2011+A1:2016, el pilote tendrá que ser demolido a mayor profundidad y hormigonado de nuevo después de formar una junta de construcción.

### CONTROL DE CALIDAD

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1536:2011+A1:2016. En todo caso no deben dañarse las armaduras y que según la EHE-08 en el Art. 94.2., si se rompe alguna barra y ésta es necesaria en esa sección o para garantizar transmisión de esfuerzos de otra sección, habría que realizar el solapo de barras.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 36 de 267

El precio incluye:

- Transporte a la obra y traslado de equipos, grúas, grupos electrógenos, compresores, medios auxiliares y toda la maquinaria necesaria.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OCA120\$SUPLEMENTO DE EXCAVACIÓN DE PILOTE EN ROCA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como suplemento de excavación de pilotes en roca a la ejecución de las operaciones suplementarias para la perforación del terreno de gran resistencia en cualquier tipo de roca.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación

Se distinguirán diferentes unidades de obra dependiendo del diámetro, así como el tipo de pilote a ejecutar (con/sin entubación, con/sin lodos).

#### CONDICIONES GENERALES

##### Equipo necesario

El equipo necesario para la perforación de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes para la finalización del tipo de pilote de que se trate.

Podrán ser utilizados equipos de rotación o equipos de rotopercusión con martillos de fondo.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

Dependiendo del tipo de pilote, serán de aplicación las prescripciones definidas en el apartado análogo de los artículos OA010\$ "Perforación de Pilote con Entubación Recuperables", OA020\$ "Perforación de Pilote, sin Entubación, con lodos" y OA030\$ "Perforación de Pilote, sin Entubación, sin lodos", del presente Pliego

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Dependiendo del tipo de pilote, serán de aplicación las prescripciones definidas en el apartado análogo de los artículos OA010\$ "Perforación de Pilote con Entubación Recuperables", OA020\$ "Perforación de Pilote, sin Entubación, con lodos" y OA030\$ "Perforación de Pilote, sin Entubación, sin lodos", del presente Pliego

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, y se abonará al

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 37 de 267

precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Transporte a la obra y traslado de equipos de excavación y maquinaria necesaria.
- Replanteo y montaje de equipos.
- Excavación.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en el precio de abono, todos los costes de auscultación, excepto los ensayos sínicos.

No será de abono la longitud del pilote correspondiente al descabezado.

No se abonarán las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

No está incluido en este precio el descabezado del pilote y hormigonado de la parte demolida.

### III OCB. PANTALLAS

#### OCB010\$EXCAVACION DE PANTALLA MEDIANTE CUCHARA BIVALVA, CON LODOS

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Se define la excavación de pantalla continua mediante cuchara bivalva, conformando paredes moldeadas "in situ" construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones y con la ejecución total de muretes guía.

La perforación de la zanja se realizará, si es preciso, empleando lodos tixotrópicos o polímeros. Otros productos para el mismo fin requerirán la autorización de la Dirección de Obra La ejecución de la excavación de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Ejecución de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo, si es preciso, de lodos tixotrópicos o polímeros.

Se distinguirán las unidades de obra dependiendo de la profundidad de excavación y del espesor de la pantalla

###### CONDICIONES GENERALES

### Hormigón

El hormigón para la ejecución del murete guía será del tipo hormigón no estructural HNE-15, según se describe en el Capítulo OHA "Hormigones" del presente Pliego.

### Lodo tixotrópico

Deberá cumplir las siguientes características:

A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: entre treinta y dos (32 s) y treinta y cinco segundos (35 s).
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el indicado posteriormente.

Durante la perforación de la zanja:

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: no deberá ser inferior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared.
- El peso específico mínimo deberá ser fijado por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno atravesado.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Mínima perturbación del terreno.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón de los muretes guía.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción de la Dirección de Obra, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

### **OPERACIONES PREVIAS**

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 39 de 267

aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

No se permitirán apilamientos en la explanación, en las proximidades de la zanja, que transmitan al terreno una sobrecarga superior a un tercio de la de cálculo o a una tonelada y media por metro cuadrado (1,5 t/m<sup>2</sup>).

### MURETES-GUÍA

A partir del eje del replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con hormigón no estructural HNE-15 con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinticinco centímetros (25 cm) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm).

Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores y exteriores si fuera necesario y se dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos. El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar.

No se permitirá, en ningún caso, efectuar rellenos en la base o trasdós de los muretes para reducir el consumo de hormigón de relleno de excavaciones excesivas.

El desencofrado se realizará después de veinticuatro horas (24 h) de la puesta en obra del hormigón. Una vez efectuado el desencofrado se procederá a rellenar el espacio comprendido entre muretes, con material adecuado y se compactará ligeramente.

Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

La perforación del panel correspondiente podrá comenzar después de siete días (7 d) de la puesta en obra del hormigón de los muretes-guía.

### PREPARACIÓN DEL LODO TIXOTRÓPICOS

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa.
- Peso específico del lodo.



- Viscosidad medida en el Cono Marsh.

Asímismo se propondrá a la Dirección de Obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

## FABRICACIÓN

En la mezcla del material o materiales secos con el agua deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Asimismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro horas (24 h) antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

## PERFORACIÓN DE PANELES

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodos tixotrópicos o polímeros, cuyo nivel deberá permanecer durante todo el proceso por encima de la cota de la cara inferior del murete-guía.

La profundidad de perforación superará en al menos veinte centímetros (20 cm) la que vaya a alcanzar las armaduras. Este exceso de excavación tiene por objeto evitar que las armaduras apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la excavación y la limpieza de detritus son más difíciles.

Desde el comienzo de la perforación de cada panel hasta el final de período de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Tampoco se podrá comenzar la perforación de un panel hasta pasadas cuarenta y ocho horas (48 h) como mínimo desde el hormigonado del panel adyacente.

Si durante la perforación se encontraran puntos duros (bolos, etc.) se eliminarán estos a golpes de trepano, sometiendo, antes esta decisión a la confirmación por el Director de Obra. La pérdida de rendimiento experimentado no será de abono.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado. Si el tiempo transcurrido entre la limpieza del fondo y el comienzo del hormigonado del panel es superior a una hora (1 h), será necesario repetir la operación de limpieza.

Se efectuará un control de profundidad de la perforación, mediante plomada en un mínimo de cuatro (4) puntos por panel.

## TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

### Tolerancias geométricas

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 41 de 267

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: +cinco centímetros (5 cm).
- Anchura de la herramienta de perforación: más dos centímetros (+2 cm) sobre el ancho teórico.
- Longitud del panel: más cinco centímetros (+5 cm) sobre la longitud teórica.
- Profundidad de la armadura del panel: más cinco centímetros (+5 cm) sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: desviación de la vertical inferior al uno y medio por ciento (1,5 %) de la profundidad del panel.
- Sobre-espesores: inferiores a diez centímetros (10 cm). Cuando se trate de una zona de relleno en el terreno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, la Dirección de Obra fijará la tolerancia admisible.

En ningún caso las sobredimensiones sobre las medidas indicadas en planos que queden dentro de las tolerancias señaladas, generarán derecho de abono extraordinario al Contratista.

#### Control del lodo tixotrópico o polímero

Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y controlar la calidad de la ejecución, se efectuarán diariamente durante la obra determinaciones de las siguientes características del lodo o polímero:

- Viscosidad.
- pH.
- Peso específico.

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el porcentaje de material retenido en el tamiz de sesenta y tres centésimas (0,063) UNE, que presenta el lodo.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo del panel medidor de pH. El peso específico se determinará mediante picnómetro.

#### Control de hormigón

Se hará de acuerdo con la Instrucción EHE, con el nivel de control que se indica en los Planos o que, en su defecto, señale la Dirección de Obra.

Al menos se tomarán nueve (9) probetas del hormigón de cada panel rompiéndose tres a siete días (3-7 d) y seis a veintiocho días (6-28 d).

En cada cuba de hormigón a colocar se realizarán al menos dos (2) determinaciones del asiento en el cono de Abrams, tolerándose una diferencia de más menos dos centímetros ( $\pm 2$  cm) con respecto de los valores antes indicados.

#### Control de ejecución de la excavación de las pantallas

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pantalla en el que figurará, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la excavación.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 42 de 267

- La profundidad total alcanzada por la perforación.
- La descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua, al comienzo del hormigonado en los muretes guía.
- La fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado en los muretes guía.
- El consumo real de hormigón en los muretes guía.
- Los datos de las distintas capas de terrenos atravesados, deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En cada pantalla cuya función sea, esencialmente, la de elemento portante de una cimentación, se instalarán tubos metálicos a uno y otro lado de la pantalla separados entre sí, en el sentido del lado mayor de la pantalla, un metro y medio (1,5 m) de, en principio, setenta y cinco milímetros de diámetro interior ( $\varnothing$  75 mm), en toda la longitud de la perforación hasta veinte centímetros (20 cm) por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad de la pantalla y bajo la punta de la misma. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Los tubos estarán obturados en su parte inferior. En los lados opuestos los tubos estarán desfasados entre sí la mitad de la separación, de manera que en el conjunto de la pantalla los tubos estén dispuestos al tresbolillo. En todo caso se dispondrá un tubo en cada esquina de la pantalla.

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme y sustituirlo por la inyección de mortero, que debe constituir el nivel resistente, o rellenar una zona karstificada, se seleccionará una pareja de perforaciones, situadas en una y otra cara de la pantalla y próximas entre sí. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente, prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando el tubo, a nivel de la cabeza de la pantalla, hasta alcanzar un máximo de cinco atmósferas (5 atm) de presión de agua a nivel de extremo inferior de la pantalla o de tres atmósferas (3 atm) a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera agua por los taladros adyacentes. En este caso, deberá mantenerse la presión, hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse, de igual forma, en las otras parejas de perforaciones.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos roscados dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave correspondiente al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de dos atmósferas (2 atm) en la boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de quince minutos (15 min).

Seguidamente, previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en el que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente, cambiando la inyección, si ello fuera posible, al resto de tubos, hasta asegurar que se haya completado el tratamiento a presión de los cuatro taladros.

Se empleará mortero con una relación arena/cemento de uno y medio a dos (1,5-2/1) y una relación agua/cemento de cero con treinta y cinco (0,35), adicionándole cuatro gramos y medio (4,5 g) de agente expansivo por kilogramo (1 kg) de cemento.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados, con la limitación a efectos de abono, de las dimensiones máximas señaladas según planos, y se abonará al precio indicado en

el Cuadro de Precios nº 1.

La profundidad de las pantallas se medirá entre la cota de la cara inferior de la viga de atado de las cabezas de las pantallas y la de su extremo inferior.

El precio incluye:

- Todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de la maquinaria,
- Formación y preparación de la plataforma de trabajo,
- Ejecución total de muretes-guía,
- Empleo de lodos tixotrópicos o polímeros,
- Cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono independiente.
- Transporte de tierras hasta lugar de secado y carga tras el mismo

Cualquier eventual alteración de las profundidades de pantallas definidas en el proyecto no dará lugar a alteración en los precios unitarios de las mismas.

Tampoco serán de abono las operaciones tales como relleno de mortero y posterior excavación, en las pantallas en que por desprendimientos u otros fallos en la ejecución, no sea posible conseguir paneles dentro de las tolerancias fijadas para estos elementos en este mismo Pliego.

Se aplicará un suplemento en el caso de tener que utilizar sistema de excavación mediante trépano que se pagará de forma independiente.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OCB020\$EXCAVACION DE PANTALLA MEDIANTE HIDROFRESA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se define la excavación de pantalla continua mediante hidrofresa, conformando paredes moldeadas "in situ" construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones y con la ejecución total de muretes guía.

La perforación de la zanja se realizará, si es preciso, empleando lodos tixotrópicos o polímeros. Otros productos para el mismo fin requerirán la autorización de la Dirección de Obra La ejecución de la excavación de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Ejecución de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo, si es preciso, de lodos tixotrópicos o polímeros.

Se distinguirán las unidades de obra dependiendo del tipo de terreno a excavar (roca o suelo), y del espesor de la pantalla

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 44 de 267

## CONDICIONES GENERALES

### Hormigón

El hormigón para la ejecución del murete guía será del tipo hormigón no estructural HNE-15, según se describe en el Capítulo OHA "Hormigones" del presente Pliego.

### Lodo tixotrópico o polímeros

Deberá cumplir las siguientes características:

A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: entre treinta y dos (32 s) y treinta y cinco segundos (35 s).
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el indicado posteriormente.

Durante la perforación de la zanja:

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: no deberá ser inferior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared.

El peso específico mínimo deberá ser fijado por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno atravesado.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Mínima perturbación del terreno.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón de los muretes guía.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción de la Dirección de Obra, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

## OPERACIONES PREVIAS

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo de la superficie del terreno. Si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 45 de 267

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquéllos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

No se permitirán apilamientos en la explanación, en las proximidades de la zanja, que transmitan al terreno una sobrecarga superior a un tercio de la de cálculo o a una tonelada y media por metro cuadrado (1,5 t/m<sup>2</sup>).

### MURETES-GUÍA

A partir del eje del replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con hormigón no estructural HNE-15 con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinticinco centímetros (25 cm) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm).

Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores y exteriores si fuera necesario y se dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos. El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar.

No se permitirá, en ningún caso, efectuar rellenos en la base o trasdós de los muretes para reducir el consumo de hormigón de relleno de excavaciones excesivas.

El desencofrado se realizará después de veinticuatro horas (24 h) de la puesta en obra del hormigón. Una vez efectuado el desencofrado se procederá a rellenar el espacio comprendido entre muretes, con material adecuado y se compactará ligeramente.

Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

La perforación del panel correspondiente podrá comenzar después de siete días (7 d) de la puesta en obra del hormigón de los muretes-guía.

### PREPARACIÓN DEL LODO TIXOTRÓPICOS O POLÍMEROS

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo o polímeros.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa.
- Peso específico del lodo.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 46 de 267

- Viscosidad medida en el Cono Marsh.

Asimismo se propondrá a la Dirección de Obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

## FABRICACIÓN

En la mezcla del material o materiales secos con el agua deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Asimismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro horas (24 h) antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

## PERFORACIÓN DE PANELES

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodo tixotrópico, cuyo nivel deberá permanecer durante todo el proceso por encima de la cota de la cara inferior del murete-guía.

La profundidad de perforación superará en al menos veinte centímetros (20 cm) la que vaya a alcanzar las armaduras. Este exceso de excavación tiene por objeto evitar que las armaduras apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la excavación y la limpieza de detritus son más difíciles.

Desde el comienzo de la perforación de cada panel hasta el final de período de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Tampoco se podrá comenzar la perforación de un panel hasta pasadas cuarenta y ocho horas (48 h) como mínimo desde el hormigonado del panel adyacente.

Si durante la perforación se encontraran puntos duros (bolos, etc.) se eliminarán estos a golpes de trepano, sometiendo, antes esta decisión a la confirmación por el Director de Obra. La pérdida de rendimiento experimentado no será de abono.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado. Si el tiempo transcurrido entre la limpieza del fondo y el comienzo del hormigonado del panel es superior a una hora (1 h), será necesario repetir la operación de limpieza.

Se efectuará un control de profundidad de la perforación, mediante plomada en un mínimo de cuatro (4) puntos por panel.

## TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

### Tolerancias geométricas

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 47 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

- Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:
- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: +cinco centímetros (5 cm).
- Anchura de la herramienta de perforación: más dos centímetros (+2 cm) sobre el ancho teórico.
- Longitud del panel: más cinco centímetros (+5 cm) sobre la longitud teórica.
- Profundidad de la armadura del panel: más cinco centímetros (+5 cm) sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: desviación de la vertical inferior al uno y medio por ciento (1,5 %) de la profundidad del panel.
- Sobre-espesores: inferiores a diez centímetros (10 cm). Cuando se trate de una zona de relleno en el terreno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, la Dirección de Obra fijará la tolerancia admisible.

En ningún caso las sobredimensiones sobre las medidas indicadas en planos que queden dentro de las tolerancias señaladas, generarán derecho de abono extraordinario al Contratista.

#### Control del lodo tixotrópico o polímeros

Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y controlar la calidad de la ejecución, se efectuarán diariamente durante la obra determinaciones de las siguientes características del lodo:

- Viscosidad.
- pH.
- Peso específico.

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el porcentaje de material retenido en el tamiz de sesenta y tres centésimas (0,063) UNE, que presenta el lodo.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo del panel medidor de pH. El peso específico se determinará mediante picnómetro.

#### Control de hormigón

Se hará de acuerdo con la Instrucción EHE, con el nivel de control que se indica en los Planos o que, en su defecto, señale la Dirección de Obra.

Al menos se tomarán nueve (9) probetas del hormigón de cada panel rompiéndose tres a siete días (3-7 d) y seis a veintiocho días (6-28 d).

En cada cuba de hormigón a colocar se realizarán al menos dos (2) determinaciones del asiento en el cono de Abrams, tolerándose una diferencia de más menos dos centímetros ( $\pm 2$  cm) con respecto de los valores antes indicados.

#### Control de ejecución de la excavación de las pantallas

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pantalla en el que figurará, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la excavación.



- La profundidad total alcanzada por la perforación.
- La descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua, al comienzo del hormigonado en los muretes guía.
- La fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado en los muretes guía.
- El consumo real de hormigón en los muretes guía.
- Los datos de las distintas capas de terrenos atravesados, deberán contrastarse con los que sirvieron para el dimensionamiento de la cimentación.

En cada pantalla cuya función sea, esencialmente, la de elemento portante de una cimentación, se instalarán tubos metálicos a uno y otro lado de la pantalla separados entre sí, en el sentido del lado mayor de la pantalla, un metro y medio (1,5 m) de, en principio, setenta y cinco milímetros de diámetro interior ( $\varnothing$  75 mm), en toda la longitud de la perforación hasta veinte centímetros (20 cm) por encima del fondo de la misma, para las comprobaciones de continuidad de la pantalla y bajo la punta de la misma. Se sujetarán con puntos de soldadura y estarán dispuestos según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura. Los tubos estarán obturados en su parte inferior. En los lados opuestos los tubos estarán desfasados entre sí la mitad de la separación, de manera que en el conjunto de la pantalla los tubos estén dispuestos al tresbolillo. En todo caso se dispondrá un tubo en cada esquina de la pantalla.

Al objeto de eliminar parcialmente el material blando intercalado entre estratos de consistencia firme y sustituirlo por la inyección de mortero, que debe constituir el nivel resistente, o rellenar una zona karstificada, se seleccionará una pareja de perforaciones, situadas en una y otra cara de la pantalla y próximas entre sí. Sucesiva o simultáneamente se inyectará agua a presión (quedando, específicamente, prohibida la inyección de aire) a través de dichas perforaciones, obturando el tubo, a nivel de la cabeza de la pantalla, hasta alcanzar un máximo de cinco atmósferas (5 atm) de presión de agua a nivel de extremo inferior de la pantalla o de tres atmósferas (3 atm) a nivel de rasante, salvo que antes de alcanzar dicha presión ascendiera agua por los taladros adyacentes. En este caso, deberá mantenerse la presión, hasta que el agua salga prácticamente limpia.

Esta operación deberá repetirse, de igual forma, en las otras parejas de perforaciones.

A continuación, se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos roscados dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave correspondiente al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de dos atmósferas (2 atm) en la boca superior del tubo de inyección (nivel de rasante) y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de quince minutos (15 min).

Seguidamente, previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en el que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente, cambiando la inyección, si ello fuera posible, al resto de tubos, hasta asegurar que se haya completado el tratamiento a presión de los cuatro taladros.

Se empleará mortero con una relación arena/cemento de uno y medio a dos (1,5-2/1) y una relación agua/cemento de cero con treinta y cinco (0,35), adicionándole cuatro gramos y medio (4,5 g) de agente expansivo por kilogramo (1 kg) de cemento.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, con la limitación a efectos de abono, de las dimensiones máximas señaladas según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La profundidad de las pantallas se medirá entre la cota de la cara inferior de la viga de atado de las cabezas de las pantallas y la de su extremo inferior.

El precio incluye:

- Todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de la maquinaria,
- Formación y preparación de la plataforma de trabajo,
- Ejecución total de muretes-guía,
- Empleo de lodos tixotrópicos o polímeros,
- Cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono independiente.

Cualquier eventual alteración de las profundidades de pantallas definidas en el proyecto no dará lugar a alteración en los precios unitarios de las mismas.

Tampoco serán de abono las operaciones tales como relleno de mortero y posterior excavación, en las pantallas en que por desprendimientos u otros fallos en la ejecución, no sea posible conseguir paneles dentro de las tolerancias fijadas para estos elementos en este mismo Pliego.

Se aplicará un suplemento en el caso de tener que utilizar sistema de excavación mediante trépano que se pagará de forma independiente.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OCB030\$HINCA TABLESTACA EN TIERRAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se definen como tablestacados metálicos en tierras, a las paredes o recintos formados por tablestacas que se hincan en el terreno para constituir, debidamente enlazadas, pantallas resistentes o de impermeabilización, con carácter provisional.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo de la profundidad, el espesor y del tipo (perdida o recuperable).

#### CONDICIONES GENERALES

Para un determinado recinto y utilización, en función de la rigidez de las tablestacas, será necesario un arriostamiento metálico que asegure su estabilidad, que se considera incluido en esta unidad de obra.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a la tracción será siempre superior a trescientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (350 N/mm<sup>2</sup>).

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa se enderezarán y el estado de las pestañas de unión entre ellas deberá ser aceptable, permitiendo su enhebrado sin dificultad y produciendo una unión sólida y estanca.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La hincada de las tablestacas podrá producirse por medio de mazas de golpeo o mediante aparatos vibradores adecuados. Siempre se dispondrán guías para la hincada. Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión se protegerán mediante los adecuados sombreretes o sufrideras para evitar su deformación.

La hincada de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme definido en los Planos o, en su caso, definida por la Dirección de Obra. Los empalmes entre tablestacas se harán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales en cualquier dirección.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro a obra de las tablestacas,
- El transporte, empleo y retirada de la maquinaria adecuada y de los medios auxiliares para la correcta y total ejecución de la unidad, incluso los materiales y los trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra.
- La realización de la hincada, así como de todos los transportes y permisos necesarios.
- La recuperación de las tablestacas, en su caso.
- El arriostramiento.
- Los empalmes mediante soldadura
- Los sombreretes o sufrideras.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

## OCB040\$HINCA TABLESTACA EN AGUA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se definen como tablestacados metálicos en agua, a las paredes o recintos formados por tablestacas que se hincan en el terreno para constituir, debidamente enlazadas, pantallas resistentes o de impermeabilización, con carácter provisional.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo de la profundidad, el espesor y del tipo (perdida o recuperable).

## CONDICIONES GENERALES

Para un determinado recinto y utilización, en función de la rigidez de las tablestacas, será necesario un arriostramiento metálico que asegure su estabilidad, que se considera incluido en esta unidad de obra.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a la tracción será siempre superior a trescientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (350 N/mm<sup>2</sup>).

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa se enderezarán y el estado de las pestañas de unión entre ellas deberá ser aceptable, permitiendo su enhebrado sin dificultad y produciendo una unión sólida y estanca.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La hinca de las tablestacas podrá producirse por medio de mazas de golpeo o mediante aparatos vibradores adecuados, transportados en barcaza. Siempre se dispondrán guías para la hinca. Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión se protegerán mediante los adecuados sombreretes o sufrideras para evitar su deformación.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme definido en los Planos o, en su caso, definida por la Dirección de Obra. Los empalmes entre tablestacas se harán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales en cualquier dirección.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro a obra de las tablestacas,
- El transporte, empleo y retirada de la maquinaria adecuada y de los medios auxiliares para la correcta y total ejecución de la unidad, incluso los materiales y los trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra.
- La barcaza y cuantos vehículos acuáticos sean necesarios
- La realización de la hinca, así como de todos los transportes y permisos necesarios.
- La recuperación de las tablestacas, en su caso.
- El arriostramiento.
- Los empalmes mediante soldadura
- Los sombreretes o sufrideras.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

### III OCC. VIGAS, MARCOS Y MUROS PREFABRICADOS

#### OCC010 \$VIGA PREFABRICADA PRETENSADA ARTESA

##### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a los elementos de vigas prefabricadas de hormigón pretensado tipo Artesa, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

- La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo del canto de la viga.

###### CONDICIONES GENERALES

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Reglamenteo (UE) n.º 305/2011, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 53 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización del Director, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para vigas de hasta diez metros (10 m), y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### CONDICIONES GENERALES

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

### Limitación de tamaño

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

### Almacenamiento

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

### Empleo de áridos calientes

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 54 de 267

agua caliente.

### **Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras**

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Número del rollo.
- Número de la colada.
- Tensión y carga de rotura garantizada.

### **MATERIALES A EMPLEAR**

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

#### **Cemento**

##### Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

##### Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

#### **Agua**

##### Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

##### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40º C).

## Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

### Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

### Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al mercado CE del producto (Reglamento (UE) n ° 305/2011).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

### Armaduras pasivas

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de procedencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del distintivo de calidad conforme a lo estipulado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

### Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

### Armaduras activas

Se entiende por armadura activa, la de acero de alta resistencia, mediante la cual se introduce la fuerza del pretensado. Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras y cordones.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 56 de 267



Las características mecánicas de estos elementos se ajustarán a las especificaciones definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. La relajación a las mil horas (1.000 h), según se define en la citada Instrucción, no será superior al dos por ciento (2%) para alambres y cordones, ni al tres por ciento (3%) para las barras de pretensado, bajo garantía certificada por el fabricante.

## INSTALACIONES DE FABRICACIÓN

### Locales y almacenes

#### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

#### Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

#### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

#### Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

#### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

### Instalación de dosificación

#### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

#### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

### Aparatos para el amasado

#### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

### Moldes

#### Condiciones generales

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 57 de 267

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acostarse el hormigón durante la maniobra de destesado de las armaduras activas.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

### Medida de los esfuerzos de tesado

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al siete por ciento (7%) que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

### **Instalaciones de curado**

#### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

### **PROCESO DE FABRICACIÓN**

#### **Dirección técnica**

##### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

#### **Colocación de las armaduras activas**

##### Uniformidad

Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

##### Estado de la superficie de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquéllas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie,

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 58 de 267

a menos que utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

### **Colocación de armaduras pasivas**

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

### **Tesado de las armaduras activas**

#### Tensión de tesado

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el ciento diez y el ciento quince por ciento (110-115%) de la tensión de tesado definitivo, sin superar los valores fijados en la EHE.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

### **Hormigonado**

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

#### Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

#### Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

#### Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

#### Defectos del hormigón fresco

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

#### Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 59 de 267

el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

## **Vibrado**

### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## **Curado**

### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

## **PLANOS DE TALLER Y MONTAJE**

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 60 de 267

precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

#### TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

El lanzamiento y la colocación de las vigas prefabricadas se ajustarán a lo especificado en el Artículo 614 del PG-3.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de Obra.

Los vehículos de transporte y los dispositivos de lanzamiento elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las Obras.

La superficie de apoyo de las vigas sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma (disponiendo, por ej., aparatos de apoyo de material elastomérico) que se excluya con toda

seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de las vigas, para su transporte y colocación, éstas se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., las vigas prefabricadas sólo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.

En el momento de colocar las vigas, los lechos de mortero de los aparatos de apoyo deberán haber alcanzado la resistencia a compresión exigida.

Se pondrá especial cuidado en la colocación correcta de las vigas sobre los aparatos de apoyo.

Si en el curso de estos trabajos quedase dañado algún aparato de apoyo, será sustituido inmediatamente por otro en perfectas condiciones, sin que para ello fuesen necesarias órdenes especiales del Director de Obra.

Tanto el transporte como la colocación de las vigas se realizarán solamente a las órdenes y bajo el control de un Ingeniero con experiencia en el lanzamiento de vigas prefabricadas.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el lanzamiento de las vigas, en el cual figurarán el desarrollo temporal de los trabajos, así como el personal y la maquinaria que intervendrán en esta operación. Asimismo, habrá de comunicarse al Director de las obras con la suficiente antelación, como mínimo veinticuatro horas (24 h), cualquier transporte o lanzamiento de vigas prefabricadas.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de cada unidad completa
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización, quedando completamente preparada para la realización de la siguiente fase constructiva
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación sobre las cabezas superiores de las vigas y su puesta en obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- En caso de ser necesario, una base de hormigón en masa HM-20 y otra base de nivelación de arena.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 62 de 267

- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.
- La ejecución de los empalmes por soldadura cuando sea necesario.

## OCCO20\$VIGA PREFABRICADA PRETENSADA ARTESA MONOCAJÓN

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a los elementos vigas prefabricadas de hormigón pretensado tipo Artesa (Monocajón), fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

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

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo del canto de la viga.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Reglamento (UE) n ° 305/2011, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de

lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados ( $10 \text{ dm}^2$ ) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización del Director, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para vigas de hasta diez metros (10 m), y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### CONDICIONES GENERALES

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

### Limitación de tamaño

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

### Almacenamiento

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 64 de 267



## Empleo de áridos calientes

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

## Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Número del rollo.
- Número de la colada.
- Tensión y carga de rotura garantizada.

## MATERIALES A EMPLEAR

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

### Cemento

#### Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

#### Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

### Agua

#### Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

#### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 65 de 267

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40º C).

## Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

## Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

## Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE del producto (Reglamento (UE) n º 305/2011).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

## Armaduras pasivas

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de procedencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del distintivo de calidad conforme a lo estipulado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente..

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

## Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 66 de 267

## **Armaduras activas**

Se entiende por armadura activa, la de acero de alta resistencia, mediante la cual se introduce la fuerza del pretensado. Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras y cordones.

Las características mecánicas de estos elementos se ajustarán a las especificaciones definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. La relajación a las mil horas (1.000 h), según se define en la citada Instrucción, no será superior al dos por ciento (2%) para alambres y cordones, ni al tres por ciento (3%) para las barras de pretensado, bajo garantía certificada por el fabricante.

## **INSTALACIONES DE FABRICACIÓN**

### **Locales y almacenes**

#### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

#### Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

#### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

#### Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

#### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

### **Instalación de dosificación**

#### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

#### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

### **Aparatos para el amasado**

#### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	FEBRERO 2022
1ª EDICIÓN +M1	Pág. 67 de 267

descarga de la amasadora.

## **Moldes**

### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acostarse el hormigón durante la maniobra de destesado de las armaduras activas.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

### Medida de los esfuerzos de tesado

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al siete por ciento (7%) que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

## **Instalaciones de curado**

### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

## **PROCESO DE FABRICACIÓN**

### **Dirección técnica**

#### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

### **Colocación de las armaduras activas**

#### Uniformidad

Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

#### Estado de la superficie de las armaduras

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 68 de 267

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquéllas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

### **Colocación de armaduras pasivas**

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

### **Tesado de las armaduras activas**

#### Tensión de tesado

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el ciento diez y el ciento quince por ciento (110-115%) de la tensión de tesado definitivo, sin superar los valores fijados en la EHE.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

### **Hormigonado**

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

#### Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

#### Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

#### Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

#### Defectos del hormigón fresco

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 69 de 267

### Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

## **Vibrado**

### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## **Curado**

### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 70 de 267

## PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricadora suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

## TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricadora deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

El lanzamiento y la colocación de las vigas prefabricadas se ajustarán a lo especificado en el Artículo 614 del PG-3.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de Obra.

Los vehículos de transporte y los dispositivos de lanzamiento elegidos por el Contratista deberán ser

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 71 de 267

aprobados siempre por el Director de las Obras.

La superficie de apoyo de las vigas sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma (disponiendo, por ej., aparatos de apoyo de material elastomérico) que se excluya con toda seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de las vigas, para su transporte y colocación, éstas se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., las vigas prefabricadas sólo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.

En el momento de colocar las vigas, los lechos de mortero de los aparatos de apoyo deberán haber alcanzado la resistencia a compresión exigida.

Se pondrá especial cuidado en la colocación correcta de las vigas sobre los aparatos de apoyo.

Si en el curso de estos trabajos quedase dañado algún aparato de apoyo, será sustituido inmediatamente por otro en perfectas condiciones, sin que para ello fuesen necesarias órdenes especiales del Director de Obra.

Tanto el transporte como la colocación de las vigas se realizarán solamente a las órdenes y bajo el control de un Ingeniero con experiencia en el lanzamiento de vigas prefabricadas.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el lanzamiento de las vigas, en el cual figurarán el desarrollo temporal de los trabajos, así como el personal y la maquinaria que intervendrán en esta operación. Asimismo, habrá de comunicarse al Director de las obras con la suficiente antelación, como mínimo veinticuatro horas (24 h), cualquier transporte o lanzamiento de vigas prefabricadas.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de cada unidad completa
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización, quedando completamente preparada para la realización de la siguiente fase constructiva
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación sobre las cabezas superiores de las vigas y su puesta en obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 72 de 267



- En caso de ser necesario, una base de hormigón en masa HM-20 y otra base de nivelación de arena.
- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.
- La ejecución de los empalmes por soldadura cuando sea necesario.

## OCC030\$VIGA PREFABRICADA PRETENSADA DOBLE T

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a los elementos de vigas prefabricadas de hormigón pretensado tipo Doble T, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

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

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo del canto de la viga.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Reglamentación (UE) n.º 305/2011, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 73 de 267

manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización del Director, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para vigas de hasta diez metros (10 m), y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### CONDICIONES GENERALES

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

### Limitación de tamaño

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

### Almacenamiento

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 74 de 267

humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

### **Empleo de áridos calientes**

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

### **Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras**

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Número del rollo.
- Número de la colada.
- Tensión y carga de rotura garantizada.

### **MATERIALES A EMPLEAR**

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

### **Cemento**

#### Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

#### Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

### **Agua**

#### Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

#### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el

amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40º C).

## Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

## Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

## Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE del producto (Reglamento (UE) n º 305/2011).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

## Armaduras pasivas

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de procedencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del distintivo de calidad conforme a lo estipulado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente..

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

## Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 76 de 267

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

### **Armaduras activas**

Se entiende por armadura activa, la de acero de alta resistencia, mediante la cual se introduce la fuerza del pretensado. Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras y cordones.

Las características mecánicas de estos elementos se ajustarán a las especificaciones definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. La relajación a las mil horas (1.000 h), según se define en la citada Instrucción, no será superior al dos por ciento (2%) para alambres y cordones, ni al tres por ciento (3%) para las barras de pretensado, bajo garantía certificada por el fabricante.

## **INSTALACIONES DE FABRICACIÓN**

### **Locales y almacenes**

#### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

#### Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

#### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

#### Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

#### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

### **Instalación de dosificación**

#### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

#### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

### **Aparatos para el amasado**

#### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

## **Moldes**

### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acostarse el hormigón durante la maniobra de destesado de las armaduras activas.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

### Medida de los esfuerzos de tesado

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al siete por ciento (7%) que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

## **Instalaciones de curado**

### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

## **PROCESO DE FABRICACIÓN**

### **Dirección técnica**

#### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

## **Colocación de las armaduras activas**

### Uniformidad

Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 78 de 267

## Estado de la superficie de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquéllas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

## **Colocación de armaduras pasivas**

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

## **Tesado de las armaduras activas**

### Tensión de tesado

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el ciento diez y el ciento quince por ciento (110-115%) de la tensión de tesado definitivo, sin superar los valores fijados en la EHE.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

## **Hormigonado**

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

### Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

### Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

### Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

## Defectos del hormigón fresco

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 79 de 267

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

### Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

## **Vibrado**

### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## **Curado**

### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 80 de 267



temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

#### PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricante preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el raspado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

#### TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

El lanzamiento y la colocación de las vigas prefabricadas se ajustarán a lo especificado en el Artículo 614 del PG-3.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 81 de 267

Obra.

Los vehículos de transporte y los dispositivos de lanzamiento elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las Obras.

La superficie de apoyo de las vigas sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma (disponiendo, por ej., aparatos de apoyo de material elastomérico) que se excluya con toda seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de las vigas, para su transporte y colocación, éstas se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., las vigas prefabricadas sólo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.

En el momento de colocar las vigas, los lechos de mortero de los aparatos de apoyo deberán haber alcanzado la resistencia a compresión exigida.

Se pondrá especial cuidado en la colocación correcta de las vigas sobre los aparatos de apoyo.

Si en el curso de estos trabajos quedase dañado algún aparato de apoyo, será sustituido inmediatamente por otro en perfectas condiciones, sin que para ello fuesen necesarias órdenes especiales del Director de Obra.

Tanto el transporte como la colocación de las vigas se realizarán solamente a las órdenes y bajo el control de un Ingeniero con experiencia en el lanzamiento de vigas prefabricadas.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el lanzamiento de las vigas, en el cual figurarán el desarrollo temporal de los trabajos, así como el personal y la maquinaria que intervendrán en esta operación. Asimismo, habrá de comunicarse al Director de las obras con la suficiente antelación, como mínimo veinticuatro horas (24 h), cualquier transporte o lanzamiento de vigas prefabricadas.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de cada unidad completa
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización, quedando completamente preparada para la realización de la siguiente fase constructiva
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación sobre las cabezas superiores de las vigas y su puesta en

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 82 de 267

obra.

- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- En caso de ser necesario, una base de hormigón en masa HM-20 y otra base de nivelación de arena.
- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.
- La ejecución de los empalmes por soldadura cuando sea necesario.

## OCC040\$MARCO PREFABRICADO

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a los elementos de marcos prefabricados de hormigón armado, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

- La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo de las dimensiones interiores del marco.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Reglamento (UE) n.º 305/2011, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación,

siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### CONDICIONES GENERALES

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

#### Limitación de tamaño

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

#### Almacenamiento

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

#### Empleo de áridos calientes

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 84 de 267

previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

### **Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras**

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Número del rollo.
- Número de la colada.
- Tensión y carga de rotura garantizada.

### **MATERIALES A EMPLEAR**

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

#### **Cemento**

##### Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

##### Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aíslen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

#### **Agua**

##### Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

##### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40º C).

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 85 de 267

## Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

### Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

### Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al mercado CE del producto (Reglamento (UE) n ° 305/2011).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

### Armaduras pasivas

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de procedencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del distintivo de calidad conforme a lo estipulado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente..

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

### Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

## INSTALACIONES DE FABRICACIÓN

### Locales y almacenes

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 86 de 267

## Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

## Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

## Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

## Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

## Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

## **Instalación de dosificación**

### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

## **Aparatos para el amasado**

### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

## **Moldes**

### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

### Separadores

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 87 de 267

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

## Instalaciones de curado

Condiciones que deben cumplirse

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

## PROCESO DE FABRICACIÓN

### Dirección técnica

#### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

### Colocación de armaduras pasivas

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

### Hormigonado

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

#### Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

#### Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

#### Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

#### Defectos del hormigón fresco

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 88 de 267



de sus componentes.

### Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

## **Vibrado**

### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## **Curado**

### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 89 de 267

se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

#### PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricante preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

#### TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

Si en el curso de estos trabajos quedase dañado algún aparato de apoyo, será sustituido inmediatamente por otro en perfectas condiciones, sin que para ello fuesen necesarias órdenes especiales del Director de Obra.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 90 de 267

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

- El precio incluye:
- El suministro de cada unidad completa
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización, quedando completamente preparada para la realización de la siguiente fase constructiva
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- En caso de ser necesario, una base de hormigón en masa HM-20 y otra base de nivelación de arena.
- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.
- La ejecución de los empalmes por soldadura cuando sea necesario.

No se abonarán las juntas de dilatación.

## OCC050\$MURO DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a los elementos de muros prefabricados de hormigón armado, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

- La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo de la altura del muro.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Reglamentación (UE) nº 305/2011, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 91 de 267

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

El muro estará calculado para unas cargas máximas de tierras más una distancia máxima de 2 metros de una plataforma ferroviaria

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### CONDICIONES GENERALES

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

### Limitación de tamaño

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 92 de 267

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

### **Almacenamiento**

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

### **Empleo de áridos calientes**

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

### **Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras**

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Número del rollo.
- Número de la colada.
- Tensión y carga de rotura garantizada.

### **MATERIALES A EMPLEAR**

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

### **Cemento**

#### Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

#### Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

### **Agua**

### Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40º C).

### **Áridos**

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

### Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

### **Aditivos**

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE del producto (Reglamento (UE) n º 305/2011).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

### **Armaduras pasivas**

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de proveniencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 94 de 267

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del distintivo de calidad conforme a lo estipulado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente..

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

#### Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

### INSTALACIONES DE FABRICACIÓN

#### Locales y almacenes

##### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

##### Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

##### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

##### Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

##### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

#### Instalación de dosificación

##### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

##### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 95 de 267

## Aparatos para el amasado

### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

### Moldes

#### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

#### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

## Instalaciones de curado

### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

## PROCESO DE FABRICACIÓN

### Dirección técnica

#### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

## Colocación de armaduras pasivas

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

## Hormigonado

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 96 de 267



## Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

## Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

## Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

## Defectos del hormigón fresco

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

## Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

## **Vibrado**

### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 97 de 267

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## Curado

### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

## PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricante preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 98 de 267

## TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de cada unidad completa
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización, quedando completamente preparada para la realización de la siguiente fase constructiva
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- En caso de ser necesario, una base de hormigón en masa HM-20 y otra base de nivelación de arena.
- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.
- La ejecución de los empalmes por soldadura cuando sea necesario.

No se abonarán las juntas de dilatación.

## OCC060\$MURO DE ESCAMAS

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El muro de escamas prefabricadas de hormigón, es una estructura formada por un paramento de escamas prefabricadas de hormigón unidas a armaduras de acero o sintéticas dispuestas en niveles horizontales en un relleno de tierras ejecutado por tongadas sucesivas, que constituye el macizo de suelo reforzado.

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo de la altura del muro.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 99 de 267

## CONDICIONES GENERALES

Se cumplirán las condiciones establecidas en el Artículo OCC050\$ del presente Pliego para la ejecución de Muros de Hormigón Armado prefabricado, en lo que se refiere a las escamas del paramento, así como en el capítulo OAD "Rellenos", en lo relativo a los rellenos. En especial, se tendrá en cuenta que los suelos a emplear en el trasdós de los muros de suelo reforzado, además de carecer de materia orgánica, cloruros y sulfatos, no contendrán más del 15% de finos, inferiores al tamiz 0,080 UNE y su tamaño máximo será inferior a 10 cm.

Las armaduras estarán constituidas por flejes de acero galvanizado o por bandas de material sintético (polietileno reforzado con fibras de poliéster de alta resistencia). Cada armadura será continua en toda su longitud según figure en Planos, sin necesidad de prolongaciones.

El contratista deberá aportar certificación escrita del fabricante suministrador sobre los resultados de ensayos efectuados para determinar las características de tensión-deformación de las armaduras hasta rotura. Para su aceptación a la recepción en obra, será preceptivo realizar sobre una muestra tomada al azar en el lote recibido la comprobación satisfactoria de esas características.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con carácter general, se respetarán como normas de buena práctica en la ejecución las contenidas en el Manual para el Proyecto y Ejecución de Estructuras de Suelo Reforzado (MOPU\_1989).

Como primera operación se procederá a la excavación de la caja necesaria para colocar de las armaduras en toda su longitud y la construcción de la solera de reglaje, cuya misión es obtener una superficie nivelada y lisa para facilitar el apoyo y montaje de la primera fila de escamas.

Sobre la solera, y a partir del replanteo de la línea exterior del paramento, se colocarán y apuntalarán las escamas de la primera fila, rigidizadas con los gatos necesarios. A continuación, se procederá a las sucesivas operaciones del montaje: colocación, nivelación y aplomo de las escamas, disposición de las juntas de poliuretano y tacos de neopreno, extensión y compactación de las tongadas de suelo y colocación de las armaduras, de acuerdo con las normas de ejecución y control que se indican en el manual antes mencionado.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La base de hormigón y cimentación
- Las escamas
- Los tirantes, armaduras y flejes
- El relleno en trasdós
- Las cuñas, juntas, piezas especiales y, en general, todos los materiales necesarios para la preparación y montaje hasta la total terminación de la unidad de obra.
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 100 de 267

- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades.

## **OCC070\$PRELOSA PREFABRICADA DE CUALQUIER ESPESOR**

### **1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Esta unidad se refiere a los elementos de prelosas prefabricadas de hormigón armado, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje "in situ".

- La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo de si se colocará en tablero de vigas y tape de pilas, o de si es del tipo celosía.

#### **CONDICIONES GENERALES**

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Reglamentación (UE) n.º 305/2011, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueas en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de

paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos en iguales condiciones a las de proyecto, y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### IDONEIDAD DE LA EMPRESA FABRICADORA

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### CONDICIONES GENERALES

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

#### Limitación de tamaño

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

#### Almacenamiento

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

#### Empleo de áridos calientes

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

#### Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.

- Número del rollo.
- Número de la colada.
- Tensión y carga de rotura garantizada.

## MATERIALES A EMPLEAR

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE.

### Cemento

#### Cementos utilizables

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

#### Suministro y almacenamiento

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados (70 °C), salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aíslen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

### Agua

#### Aguas utilizables

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

#### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los cuarenta grados centígrados (40º C).

### Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

## Condiciones generales

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

## **Aditivos**

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al mercado CE del producto (Reglamento (UE) n ° 305/2011).

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

## **Armaduras pasivas**

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para el acero B 500.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de procedencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del distintivo de calidad conforme a lo estipulado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente..

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE.

## Condiciones de transporte y almacenamiento

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

## **INSTALACIONES DE FABRICACIÓN**

### **Locales y almacenes**

#### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

#### Almacén de cemento

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 104 de 267



Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

### Almacén de aceros

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

### **Instalación de dosificación**

#### Instalación de dosificación

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del dos por ciento (2%).

#### Comprobación de los aparatos de medida

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

### **Aparatos para el amasado**

#### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

### **Moldes**

#### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

#### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 105 de 267

## **Instalaciones de curado**

### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

### **PROCESO DE FABRICACIÓN**

#### **Dirección técnica**

##### Técnico de fabricación

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

#### **Colocación de armaduras pasivas**

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

#### **Hormigonado**

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

##### Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

##### Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

##### Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

##### Defectos del hormigón fresco

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

##### Antiadherentes para los moldes

Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 106 de 267

el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

## **Vibrado**

### Obligatoriedad del vibrado

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Condiciones de vibrado

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

### Vibradores internos

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de ocho centímetros por segundo (8 cm/s) y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado

En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## **Curado**

### Curado inicial

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas veinticuatro horas (24 h) se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor

El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas (2 h) de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

## **PLANOS DE TALLER Y MONTAJE**

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricante preparará los planos de taller

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 107 de 267

precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el raspado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

#### TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de cada unidad completa
- El montaje con maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización, quedando completamente preparada para la realización de la siguiente fase constructiva

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 108 de 267

- Herrajes y anclajes
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades.

## **OCC080\$HINCA MARCO PREFABRICADO HA (EMPUJE OLEODINÁMICO)**

### **1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES**

Consiste en la instalación de un marco prefabricado de hormigón armado, mediante empuje oleodinámico, generalmente, bajo las vías de una línea ferroviaria existente.

La instalación del marco empujado seguirá las siguientes fases:

- Preparación del terreno, donde se ubicará el marco y los elementos de empuje.
- Excavación del recinto si es necesario.
- Ejecución de los muros de reacción y de la solera de deslizamiento, con especial atención a la nivelación de estas.
- Establecimiento del apeo de vía.
- Protección y ripado de las conducciones de seguridad y comunicaciones.
- Disposición de las vigas de maniobra a través de zanjas en la banqueta transversal a la vía, colocadas bajo traviesas y en la dirección del empuje.
- Empuje oleodinámico del marco

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo de si la sección libre interior del marco es mayor o menor de 10 m<sup>2</sup>.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

El proceso de empuje se realizará de la siguiente manera:

- Se empujará el módulo en la dirección del paso hasta la posición definitiva.
- Los cilindros hidráulicos deben contar con sistemas de sincronización para evitar giros o desviaciones en el proceso de empuje.
- La operación de traslación se realizará por razones de seguridad durante los intervalos en que no circulen trenes.
- Al final de cada avance de pistón de los gatos el espacio vacío que queda se rellenará por elementos metálicos que tienen como misión de transmitir la carga de empuje de los sucesivos avances.
- Cada 5 o 10 m de avance se colocará un muere que garantice la correcta transmisión del empuje.

- La velocidad de avance que se considera optima esta entre 1 a 3 mm/s lo que daría lugar a conseguir traslaciones de 4 a 6 en cada jornada de 8 h.
- Simultáneamente al empuje se realiza la excavación del frente de avance (mediante retroexcavadora en la mayoría de los casos) esta operación no está incluida en esta unidad de obra.
- Finalizado el empuje se desmontan los apeos y las vigas de maniobra. Se restituye la banqueta de balasto y se recolocan las canalizaciones y conducciones.
- Se desmantelan los muros de reacción, soleras y contrasoleras, procediéndose a rellenar con tierras los huecos abiertos.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales por metro cuadrado (mxm<sup>2</sup>) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro y colocación del marco para su instalación por empuje
- El montaje y desmontaje de maquinaria y medios auxiliares adecuados para la correcta y total realización del proceso de hincado mediante empuje oleodinamico.
- La impermeabilización y junta asfáltica impermeabilizante
- Todos los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra, incluso el mortero de nivelación.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OCC090\$DESPLAZAMIENTO PARA HINCA DE MARCO IN SITU HA (EMPUJE OLEODINÁMICO)

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

Consiste en el desplazamiento para hincado de un marco in situ de hormigón armado mediante empuje oleodinámico, generalmente, bajo las vías de una línea ferroviaria existente.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OCC080\$ "Hinca marco prefabricado HA (empuje oleodinámico)" del presente Pliego.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de sección de marco, realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 110 de 267

### III OCD. CIMBRAS

#### OCD010\$CIMBRA ALTURA MEDIA "H"

##### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta.

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

- Proyecto de la cimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Montaje de apuntalamientos y cimbras.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso.
- Nivelación de la cimbra.
- Pruebas de carga de apuntalamientos y cimbras, cuando proceda.
- Descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y de los elementos de cimiento que puedan perjudicar al resto de la obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de la altura de la cimbra.

Se entenderá por altura media H la media aritmética de las n alturas de cualquier viaducto, siendo estas las determinadas en uno de los estribos entre la cota inferior del tablero y terreno natural repitiendo esa medición cada metro del viaducto hasta alcanzar el estribo opuesto. Para las alas del viaducto se incrementará la altura media en la diferencia entre la parte inferior del cajón y la parte inferior de las alas.

###### CONDICIONES GENERALES

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra, con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la cimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto. El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento, en su caso, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el proceso de montaje, empleo y desmontaje. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la cimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello las siguientes condiciones generales:

- Los elementos que forman la cimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 111 de 267

- En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.
- Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad de la cimbra, y el proyecto de la cimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.
- La definición de la cimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.
- El proyecto de la cimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento.
- Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas.
- El proyecto de la cimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a:
  - Movimientos locales de la cimbra  $\leq 5$  mm
  - Movimientos del conjunto ( $L=luz$ )  $\leq L/1000$

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución. Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución.

Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

Además, el contratista aportará a la Dirección de Obra un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc.), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada a la Dirección de Obra. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

- El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la cimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas. Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma. Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 112 de 267



de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.

- El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la cimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la Dirección de Obra.
- Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.
- El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la cimbra.
- No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia prevista en los cálculos. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón. Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la cimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.
- Si la estructura es de cierta importancia y cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.
- En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

### Control de calidad

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

- Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones.
- Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.
- Geometría de encofrados y correcto ferrallado.
- Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1. El ancho máximo de abono de la cimbra no será superior al ancho del tablero a hormigonar con un incremento máximo de 0,50m por cada lado.

El precio incluye:

- El proyecto de la cimbra
- La nivelación y el apuntalamiento
- Las pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su completo y correcto montaje y retirada.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 113 de 267

La unidad no será de abono independiente cuando la altura de la cimbra sea inferior a dos metros (2 m). En este caso se considerará incluida en la unidad correspondiente a los encofrados.

No incluye la cimentación provisional de la cimbra ni el encofrado del tablero. Las cimentaciones provisionales serán calculados dentro del proyecto de construcción, para una cimbra y esfuerzos tipo ajustados a la estructura a hormigonar y por tanto de abono independiente. En caso de que el modelo de cimbra elegido por el contratista no se ajuste a los datos tipo determinados por el autor del proyecto será de cuenta del contratista el recalcu de las cimentaciones provisionales de la cimbra previamente a su validación por la Dirección de Obra.

## OCD020\$CIMBRA APORTICADA ANCHO TABLERO "A" VANO "L" Y ALTURA MEDIA "H"

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta.

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

- Proyecto de la cimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Montaje de apuntalamientos y cimbras.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso.
- Nivelación de la cimbra.
- Pruebas de carga de apuntalamientos y cimbras, cuando proceda.
- Descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y de los elementos de cimienta que puedan perjudicar al resto de la obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de los siguientes parámetros:

- Longitud del vano
- Altura de la cimbra
- Ancho del tablero (vía única/vía doble).

#### CONDICIONES GENERALES

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra, con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la cimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto. El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento, en su caso, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el proceso de montaje, empleo y desmontaje. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 114 de 267

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la cimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello las siguientes condiciones generales:

- Los elementos que forman la cimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.
- En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.
- Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad de la cimbra, y el proyecto de la cimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.
- La definición de la cimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.
- El proyecto de la cimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento.
- Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas.
- El proyecto de la cimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a:
  - Movimientos locales de la cimbra  $\leq 5$  mm
  - Movimientos del conjunto ( $L=luz$ )  $\leq L/1000$

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución. Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución.

Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

Además, el contratista aportará a la Dirección de Obra un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc.), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada a la Dirección de Obra. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

- El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 115 de 267

cimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas. Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma. Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la Dirección de Obra.

- La Dirección de Obra puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.
- El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la cimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la Dirección de Obra.
- Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.
- El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la cimbra.
- No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia prevista en los cálculos. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón. Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la cimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.
- Si la estructura es de cierta importancia y cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.
- En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

### Control de calidad

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

- Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones.
- Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.
- Geometría de encofrados y correcto ferrallado.
- Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) de tablero de viaducto realmente ejecutados en cada puesta según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El proyecto de la cimbra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 116 de 267

- La nivelación y el apuntalamiento
- Las pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su completo y correcto montaje y retirada.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No incluye la cimentación provisional de la cimbra ni el encofrado del tablero. Las cimentaciones provisionales serán calculados dentro del proyecto de construcción, para una cimbra y esfuerzos tipo ajustados a la estructura a hormigonar y por tanto de abono independiente. En caso de que el modelo de cimbra elegido por el contratista no se ajuste a los datos tipo determinados por el autor del proyecto será de cuenta del contratista el recalcu de las cimentaciones provisionales de la cimbra previamente a su validación por la Dirección de Obra.

## **OCD030\$AUTOCIMBRA ANCHO TABLERO "A" VANO "L"**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Esta unidad se refiere al uso de la autocimbra como encofrado en viaducto.

Se define como autocimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Es una estructura autoportante que permite la construcción de tableros.

Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta.

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

- Proyecto de la autocimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Pintado de las superficies interiores del encofrado, con un producto desencofrante, cuando la cimbra actúe de encofrado.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de los siguientes parámetros:

- Longitud del vano
- Ancho del tablero (vía única/vía doble).

#### **CONDICIONES GENERALES**

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la autocimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto. El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento de la autocimbra, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir durante el empleo de la autocimbra. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la autocimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello las siguientes condiciones generales:

- Los elementos que forman la autocimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.
- En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la autocimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.
- Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad y el proyecto de la autocimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.
- La definición de la autocimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado y desplazamiento.
- El proyecto de la autocimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento.
- Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas.
- El proyecto de la autocimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a: Movimientos locales de la cimbra menor o igual a cinco milímetros ( $\leq 5 \text{ mm}$ ) Movimientos del conjunto menor o igual a la luz por mil ( $\leq L/1000$ ).

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la autocimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución.

Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la autocimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

Además, el contratista aportará a la Dirección de Obra un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc.), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La Ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

La Dirección de Obra puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas de sobrecarga de la autocimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la autocimbra siguiendo sus deformaciones.

Si la estructura es de cierta importancia y cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente las autocimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros (2 o 3 cm) durante doce horas

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 118 de 267

(12 h), antes de retirarlas completamente.

### Control de calidad

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

- Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones.
- Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.
- Supervisión de los apoyos móviles, tirantillas y elementos de empuje de la autocimbra, en su caso.
- Geometría de encofrados y correcto ferrallado.
- Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón.
- Puntos críticos de inspección de los elementos auxiliares antes y después de las maniobras de avance en el caso de autocimbras.

Las operaciones de avance de la autocimbra y colocación de encofrados se supervisarán por el Contratista según su Plan de Control para asegurar la correcta maniobra de los distintos elementos a fin de evitar los riesgos de atrapamientos, roces y caídas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (ml) de tablero de viaducto realmente ejecutados en cada puesta según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Suministro, para cualquier tipo de Autocimbra
- Transporte a obra y retirada
- El proyecto de la cimbra, incluyendo los visados profesionales y tasas necesarias para su uso.
- La nivelación y el apuntalamiento en cada puesta

El precio no incluye:

- Encofrado del tablero.
- Montaje y desmontaje de autocimbra.
- Transporte de la Autocimbra en el interior de la obra.
- Desplazamiento de Autocimbra en el viaducto.

## OCD040\$MONTAJE O DESMONTAJE DE AUTOCIMBRA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Son las operaciones necesarias para el montaje o desmontaje de la autocimbra, además de la preparación de la superficie de apoyo, la nivelación y el apuntalamiento, así como las pruebas de carga y maniobras de desplazamiento necesarios para montaje antes de su primer uso o desmontaje tras finalizar la última puesta en una estructura.

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

- Recepción de los transportes de la autocimbra, ejecución del montaje por piezas de la misma y revisión técnica del mismo
- Colocación de la autocimbra correspondiente previa a su primer movimiento, sea la que sea, según corresponda.
- Nivelación de la autocimbra previo al primer movimiento a zona de puesta
- En el desmontaje, descimbrado y desplazamiento de todos los elementos que componen la autocimbra para su transporte.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo del ancho del tablero (vía única/vía doble).

## CONDICIONES GENERALES

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la autocimbra y de los elementos a montar, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto.

El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento de la autocimbra, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el proceso de montaje y desmontaje.

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la autocimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos.

Además, el contratista aportará a la Dirección de Obra un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc.), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La Ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

- El montaje de la autocimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la autocimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas. Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 120 de 267



Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la Dirección de Obra.

- El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la autocimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la Dirección de Obra.
- Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la autocimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.
- El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la autocimbra.
- No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia prevista en los cálculos. Para conocer el momento de desenganchado de la autocimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón. Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la autocimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.
- En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la autocimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (ml) de la propia estructura de la auto cimbra, montada en su dimensión mayor, y en la posición más agrupada de la misma configurada para el vano máximo de la estructura a construir, realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La mano de obra especializada necesaria para el montaje o desmontaje de la autocimbra.
- El transporte de la maquinaria necesaria a pie de obra
- Las operaciones, maquinarias y medios auxiliares y materiales necesarios para el completo y correcto montaje o desmontaje, para cualquier tipo de Autocimbra.
- La preparación de la superficie de apoyo
- La nivelación y apuntalamiento de la Autocimbra.
- Las pruebas de carga
- Las maniobras de desplazamiento.

El precio no incluye:

- El transporte de la Autocimbra en el interior de la obra
- El desplazamiento de Autocimbra en viaducto.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 121 de 267

## OCD050\$AUTOCIMBRA TRANSPORTADA EN EL INTERIOR DE LA OBRA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Son las operaciones necesarias para el transporte de la autocimbra en el interior de la obra desde el punto de desmontaje tras ejecutar un tablero hasta el nuevo punto de montaje para ejecutar otro tablero diferente.

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

- Carga de la Autocimbra en los vehículos de transporte
- Transporte en el interior de la obra
- Descarga de la Autocimbra de los vehículos de transporte

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo del ancho del ancho del tablero (vía única/vía doble).

#### CONDICIONES GENERALES

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra con un mes de antelación, al menos, un Plan de Transporte con los itinerarios por donde discurrirá el transporte de la Autocimbra, así como los medios a utilizar para el transporte y las medidas de seguridad previstas,

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven del transporte, y estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra durante el proceso.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de transporte de la autocimbra se supervisarán por el Contratista según su Plan de Transporte, para asegurar la correcta maniobra de los distintos elementos a fin de evitar los riesgos de atrapamientos, roces, caídas o desperfectos en la Autocimbra.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (ml) de la propia estructura de la auto cimbra, montada en su dimensión mayor, y en la posición más agrupada de la misma configurada para el vano máximo de la estructura a construir y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La carga de la Autocimbra en los vehículos de transporte
- El transporte en el interior de la obra
- La descarga de la Autocimbra de los vehículos de transporte
- Todas las operaciones y materiales necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, para cualquier tipo de Autocimbra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El precio no incluye:

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 122 de 267

- El Montaje y desmontaje de la Autocimbra
- El desplazamiento de Autocimbra en viaducto.

## OCD060\$AUTOCIMBRA EN DESPLAZAMIENTO EN VIADUCTO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define como autocimbra en desplazamiento en viaducto a las operaciones necesarias para el movimiento de la autocimbra cuando es necesario el avance entre vanos de viaducto durante la ejecución.

El desplazamiento se realiza vano a vano apoyándose sobre la parte ya construida de la estructura, o bien sobre elementos auxiliares como pueden ser torres o ménsulas provisionales.

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

Maniobras de desplazamiento de la autocimbra (avance, ripado, posicionamiento).

#### CONDICIONES GENERALES

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la autocimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto.

El contratista deberá disponer de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento de la autocimbra, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el empleo de la misma. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la autocimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución.

Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la autocimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La Ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se deberá actuar según la siguiente secuencia de forma cíclica:

- Cuando la estructura del último vano ejecutado ha alcanzado la resistencia solicitada por el proyectista de la estructura, se comienza con el descenso de los encofrados. Esta maniobra se realizará manipulando los husillos de apoyo hasta que el encofrado se desprege lo suficiente como para que no se produzcan roces durante el avance y los dispositivos de deslizamiento o rodadura de la autocimbra apoyen correctamente para realizar con seguridad la maniobra.
- Realizada la maniobra de descenso, se procederá al avance propiamente dicho, que se debe

realizar según el procedimiento previsto en la Documentación Técnica del proyecto de cimbra; en cualquier caso, el desplazamiento se realizará mediante empuje o tiro con botellas hidráulicas o dispositivo similar.

- Una vez que la autocimbra ha alcanzado la siguiente posición de forma definitiva, se aproxima a cota mediante los mecanismos hidráulicos necesarios de elevación situados en los extremos, para continuar cerrando y colocando el encofrado a cota. Terminada esta operación se procede a fijar los husillos para pasar a la colocación de la ferralla. Terminada la operación de ferrallado se procede al hormigonado del tablero.

### Control de calidad

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

- Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones.
- Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.
- Supervisión de los apoyos móviles, tirantillas y elementos de empuje de la autocimbra, en su caso.
- Geometría de encofrados y correcto ferrallado.
- Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón.
- Puntos críticos de inspección de los elementos auxiliares antes y después de las maniobras de avance en el caso de autocimbras.

Las operaciones de avance de la autocimbra y colocación de encofrados se supervisarán por el Contratista según su Plan de Control para asegurar la correcta maniobra de los distintos elementos a fin de evitar los riesgos de atrapamientos, roces y caídas.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por metros lineales (ml) de desplazamiento efectivo de la estructura portante de la autocimbra desde la posición de montaje hasta la posición de desmontaje y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todas las operaciones y materiales necesarios para el completo y correcto movimiento de la Autocimbra, para cualquier tipo de Autocimbra.
- La mano de obra necesaria
- Los medios auxiliares y maquinaria externos necesarios
- Los elementos de apoyo provisional en pilas u otros elementos que permitan el movimiento y/o posicionamiento.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El precio no incluye:

- El transporte de la Autocimbra en el interior de la obra
- El Montaje y desmontaje de la Autocimbra

## OCD070\$MONTAJE O DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define esta unidad como el montaje o desmontaje de los elementos que forman el andamio.

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

Montaje o desmontaje de andamio:

- Replanteo de los apoyos horizontales y verticales
- Limpieza y preparación del plano de apoyo y protección de los espacios afectados
- Montaje y colocación de los elementos estructurales del andamio
- Colocación de los dispositivos de sujeción y arriostramiento del andamio
- Colocación de las plataformas de trabajo
- Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización
- Desmontaje y retirada del andamio

Se distinguen distintas unidades de obra dependiendo de si los trabajos son de montaje o desmontaje, y de la altura del andamio.

#### CONDICIONES GENERALES

El andamio montado será estable para las cargas de trabajo y de viento, calculadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12810-1:2005 y UNE-EN 12810-2:2006.. Los puntos donde se apoyen los pies resistirán las cargas previstas en la DT del andamio. Serán horizontales.

El andamio estará montado de acuerdo con la documentación y las especificaciones de la casa suministradora. Estarán hechos todos los arriostramientos horizontales, en lugares que puedan resistir los empujes horizontales previstos en el cálculo sin deformaciones ni daños.

Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm, si no se ha de depositar material, y de 80 cm en otro caso. La anchura mínima de paso en un punto será de 50 cm. Las plataformas de trabajo estarán protegidas con una barandilla compuesta por un tubo superior a 1000 mm de altura, un tubo intermedio a 520 mm de altura y un rodapié de 150 mm de altura a tocar de la plataforma.

En el lado de la plataforma de trabajo que esté en contacto con el paramento vertical, se podrá no colocar barandilla, si la separación es igual o inferior a 30 cm.

Estarán colocados todos los elementos de protección de caída de materiales previstos en la DT, a fin de garantizar la seguridad en la zona de influencia del andamio.

Las plataformas de trabajo serán accesibles por un sistema de escaleras fijas, interior o exterior, que cumplan las condiciones de seguridad fijadas por el RD 486/1997 "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo". Si el andamio ha de estar cubierto con velas, es necesario que la trama de éstas (proporción de perforaciones) corresponda con los supuestos de cálculo.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 125 de 267

El andamio y los desvíos de tránsito, de peatones o de vehículos, estarán debidamente señalizados y protegidos.

Las distancias entre el andamio y las líneas eléctricas con cables desnudos serán:

- Líneas con tensión => 66.000 V => 5 m
- Líneas con tensión < 66.000 V => 3 m

Con la periodicidad que indique la casa suministradora del andamio, y especialmente después de lluvias, nieve o viento, se revisarán las condiciones de unión de los elementos del andamio.

Si hay nieve en las plataformas de trabajo, se quitará. En caso de heladas, se garantizará que no haya superficies deslizantes en las plataformas de trabajo.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará si se requiere proyecto técnico visado previo a su utilización.

Antes de empezar el montaje o desmontaje de un andamio, se comprobará la base de apoyo, la existencia de servicios, especialmente líneas eléctricas que puedan interferir, etc.

No se harán trabajos de montaje o desmontaje con lluvia, viento o nieve.

Los trabajos de montaje y desmontaje los harán personal especializado. Se trabajará por tramos horizontales, de manera que no quede más de un tramo de andamio sin arriostrar. No se utilizará el andamio hasta que esté completamente montado, con todos los arriostramientos, fijaciones y protecciones colocados.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie medida según las especificaciones de la DT y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Los trabajos previos de limpieza para apoyos,
- Los arriostramientos
- Los medios auxiliares y transporte
- Todos trabajos y medios necesarios para el completo y correcto montaje o desmontaje del andamio
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Todos los transportes y permisos necesarios.

No se incluye el alquiler de andamio.

## OCD080\$PLATAFORMA ELEVADORA

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 126 de 267

Se define esta unidad como el alquiler de plataformas elevadoras móviles, para la realización de trabajos en altura.

#### CONDICIONES GENERALES

La plataforma elevadora estará sobre un pavimento horizontal, indeformable bajo la carga de la plataforma. La manipulación de la plataforma solo la puede realizar personal especializado que tenga formación específica de su funcionamiento.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará si se requiere proyecto técnico visado previo a su utilización.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por horas (h) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Los andamios, herramientas y medios auxiliares necesario para el correcto uso y funcionamiento de la plataforma
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCD090 ALQUILER DE ANDAMIO TUBULAR

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define esta unidad como el alquiler de andamios tubulares, para la realización de trabajos en altura.

#### CONDICIONES GENERALES

La manipulación de los andamios solo la podrá realizar personal especializado

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará si se requiere proyecto técnico visado previo a su utilización.

Para el montaje y desmontaje serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 00CD070\$ "Montaje o desmontaje de andamio tubular" del presente Pliego

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado y día (m<sup>2</sup>día) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 127 de 267

## OCD100 ALQUILER DE ANDAMIO COLGADO

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define esta unidad como el alquiler de andamio colgado, para la realización de trabajos en altura.

#### CONDICIONES GENERALES

La manipulación de los andamios solo la podrá realizar personal especializado

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará si se requiere proyecto técnico visado previo a su utilización.

Para el montaje y desmontaje serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OCD110\$ "Montaje o desmontaje de andamio colgado" del presente Pliego.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico y día (m<sup>3</sup>día) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

## OCD110\$ MONTAJE O DESMONTAJE DE ANDAMIO COLGADO

### 1. DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste esta unidad en las operaciones de montaje o desmontaje de un andamio colgado de la parte baja y los laterales de la estructura metálica, en uno o en varios vanos del puente.

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

- Replanteo de los puntos de soporte del andamio
- Limpieza y preparación de los puntos de soporte y protección de los espacios afectados
- Suministro y transporte de todos los materiales, herramientas y medios auxiliares.
- Montaje y colocación de los elementos estructurales del andamio.
- Colocación de los elementos de protección, acceso y señalización.
- Movimientos en vano, en caso de disponer andamios parciales.
- Revisiones del andamio y sus uniones, para garantizar su estabilidad y las condiciones de seguridad, en los siguientes casos:
  - Con la periodicidad mínima marcada en el expediente técnico del andamio.
  - En cada movimiento en vano.
  - Después de lluvias, nieve o viento.



## CONDICIONES GENERALES

El montaje del andamio se realiza en la Zona de Peligro, según se define en el artículo 1.1.1.3 del Reglamento de Circulación Ferroviaria (RCF), con lo que se seguirán las prescripciones indicadas en el Plan Marco definitivo, aprobado por ADIF, en función del Plan de Obra definido por la empresa Adjudicataria.

El andamio deberá ser compatible con la estructura y estará dotado de todos los elementos de seguridad necesarios. Será adecuado al trabajo que se va a realizar, debiendo tener las dimensiones apropiadas para acceder a todas las zonas de trabajo. En ningún caso se pueden utilizar elementos de modelos o fabricantes diferentes.

El andamio estará formado por perfiles metálicos modulados, para su ensamblaje en obra, y con la resistencia suficiente respecto a las cargas que vayan a soportar. Los elementos de conexión entre ellos serán tales que aseguren que, en el caso de haber rotura del sistema, ésta sea por los perfiles y nunca por los elementos de conexión.

Se colocarán elementos de protección de caída de materiales, según el expediente técnico, a fin de garantizar la seguridad en la zona de influencia del andamio.

Los materiales utilizados han de ser de buena calidad, mantenidos y en buen estado. En el caso de plataformas de madera, éstas estarán exentas de nudos u otros defectos que comprometan su resistencia. Los tubos metálicos no deben haber sido utilizados para otros cometidos o estar deteriorados por la oxidación o corrosión.

Los elementos que forman el andamio, incluidas las uniones, serán suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su uso. Será estable para las cargas de trabajo y viento.

Los datos de todos los elementos deberán ser suministrados por el fabricante.

Asimismo, se debe asegurar que los medios de unión del andamio a la estructura original no generen problemas locales por concentración de cargas en los perfiles o elementos de esta en los que se apoyen. Se incluirá, en caso de ser requerida, la justificación o cálculo justificativo de este punto.

Acorde con lo anterior, se establecerán las restricciones de uso necesarias para no sobrepasar, en ningún caso, la capacidad portante máxima de cualquiera de los elementos resistentes de la estructura original ni del andamio.

En todo caso, el andamio deberá disponer del pertinente Proyecto o Plan de Montaje, utilización y desmontaje, que incluya Memoria Técnica, Memoria de Cálculo, Planos, Procedimiento de montaje y desmontaje, y Visado, que legalice su uso acorde a la normativa vigente.

El Proyecto o Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje deberá ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Debe incluir:

- El dimensionamiento y comprobación de los elementos del andamio para las condiciones de servicio previstas.
- Las condiciones de carga admisible y las restricciones de uso necesarias para no sobrepasar, en ningún caso, la capacidad portante máxima de cualquiera de los elementos resistentes de la estructura original ni del andamio.
- Las comprobaciones e indicaciones necesarias para asegurar que los medios de unión del andamio a la estructura original no generen problemas locales por concentración de cargas en los perfiles o elementos de ésta en los que se apoyen. Se incluirá, en caso necesario, la justificación o cálculo justificativo.

- Las indicaciones necesarias para garantizar seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio.
- Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
- Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Las revisiones periódicas necesarias durante la vida útil del andamio
- La necesidad de revisiones tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el andamio se someterá a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en servicio por primera vez, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos. Se certificará esta comprobación mediante documento expedido a tal fin.

Se emitirá el certificado de montaje de andamio antes de la primera utilización de éste, y en caso de movimiento o alteración de la estructura del andamio.

El certificado incluirá los resultados de las comprobaciones necesarias para asegurar la correcta instalación del andamio y deberá estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los andamios.

La empresa instaladora certificará que el montaje del andamio ha sido realizado por personal competente en dicha materia, bajo el cumplimiento de las técnicas de montaje seguro, según las instrucciones indicadas por el fabricante y las medidas necesarias de Acceso, Seguridad y Estabilidad y atendiendo en todo momento a las exigencias requeridas por la legislación y normativa vigente sobre andamios:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgo de Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- UNE- EN 12811-1, UNE- EN 12811-2, UNE- EN 12811-3, de equipamiento para trabajos temporales de obra.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, modificado por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 130 de 267

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del Plan de Montaje y Desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

El personal de montaje llevará consigo los Equipos de Protección Individual necesarios.

Durante el montaje y desmontaje, está prohibido hacer uso del andamio. Se señalará esta prohibición con carteles.

Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.

Se revisarán todos los elementos del andamio previamente a su montaje de manera que, si alguno se encuentra en mal estado a juicio de la Dirección de Obra, sea sustituido por otro nuevo, o en perfecto estado, de similares características. En el montaje de la estructura, así como en los movimientos en vanos y pilas, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Las labores de montaje y desmontaje se realizarán siempre en condiciones de seguridad suficientes. En ningún caso se admitirá un montaje incompleto o que se suprima algún elemento previsto en el expediente técnico del andamio.

Cualquier modificación en la estructura del andamio será realizada por personal cualificado y quedará registrada.

No se harán trabajos de montaje con lluvia, viento o nieve.

Antes de la puesta en servicio del andamio, se realizará una comprobación final de la instalación; en caso de aceptación, se rellenará y firmará el acta de recepción del andamio. El acta de recepción debe reflejar la carga que puede soportar.

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

Si hay nieve en las plataformas de trabajo, se quitará. En caso de heladas, se garantizará que no haya superficies deslizantes en las plataformas de trabajo.

El orden de desmontaje se efectuará, en general, de arriba hacia abajo, de tal forma que se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen. No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostamientos en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones.

Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.

El desmontaje de un elemento no manejable por una sola persona se realizará manteniéndolo

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 131 de 267

suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de la estructura o a los mecanismos de suspensión.

El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso.

lento. Se dispondrá en el lugar de caída de suelo consistente y de una zona de lado no menor a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza.

Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos.

Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías en cuyo caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial.

No se descenderán las cargas bajo el solo control del freno.

El espacio donde caen los elementos desmontados estará acotado y vigilado.

No se acumularán elementos con peso superior a 100 kg/m<sup>2</sup>, sobre plataformas, aunque estén en buen estado.

No se depositarán elementos sobre los andamios.

No se acumularán ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, mientras estos deban permanecer en pie.

Al finalizar la jornada, no deben quedar elementos en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos que puedan ser afectados por aquella.

Una vez terminado el desmontaje, se hará una revisión general de la zona para observar las lesiones que hayan surgido.

En caso de daños a la estructura metálica o las fábricas, en las zonas de anclaje del andamio, se estará a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse. En cualquier caso, debe asegurarse que todos los elementos del puente quedan debidamente protegidos frente a la corrosión, según se define en el Artículo 01.01.01.01 de este Pliego.

Los andamios deberán ser inspeccionados, por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, de forma periódica, durante la vida útil del andamio, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud, y de remediar a tiempo deterioros que puedan generar situaciones peligrosas

También se revisará tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Se seguirá lo establecido en el Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse, emitiéndose un informe de anomalías detectadas y ejecución de medidas correctoras. Este informe debe estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de andamio medida según las especificaciones de la

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 132 de 267

DT y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Los trabajos previos de limpieza para apoyos,
- Los arriostramientos
- Los medios auxiliares y transporte
- Todos trabajos y medios necesarios para el completo y correcto montaje o desmontaje del andamio
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Todos los transportes y permisos necesarios.

No se incluye el alquiler de andamio.

### III OCE. ACERO ESTRUCTURAL

#### OCE010\$ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES LAMINADOS

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2%).

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo del tipo de acero (S275/S355)

###### CONDICIONES GENERALES

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

###### Tipo de acero a emplear

Las estructuras auxiliares se construirán con acero S275JR, y S355JR según según UNE-EN 10025-1:2006, de acuerdo con lo indicado en planos.

###### Estado de suministro

Los productos destinados a la construcción metálica se suministran generalmente en estado bruto de laminación. No obstante, lo anterior, las chapas y bandas de grado D se suministrarán en estado normalizado o en estado equivalente obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

###### Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE EN 10163-1:2007 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4%).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior

Acondicionamiento por soldeo.

#### Estado de los bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

#### Composición química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025-2020, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019:1950 o equivalente, y UNE 7349:1976 o equivalente.

#### Características mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035:1981 o equivalente para los grados de acero indicados.

#### Propiedades tecnológicas

Aptitud a la configuración en frío por plegado.

#### Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE-EN 10025-1:2006 y UNE-EN 10025-2.

#### Marcado

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en un lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

#### Elementos metálicos galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellos perfiles laminados ~~o chapas de acero~~ al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE EN ISO 1460:1996 Galvanización en caliente, establece las características de los

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 134 de 267

recubrimientos y los métodos de ensayo.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los perfiles laminados llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.

La designación abreviada del acero.

Las dimensiones nominales.

Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción.

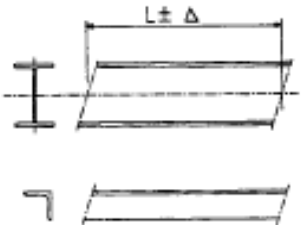
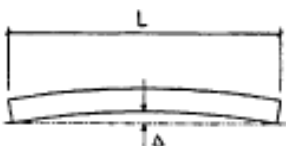
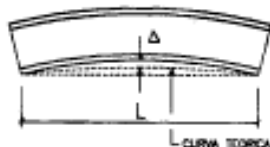
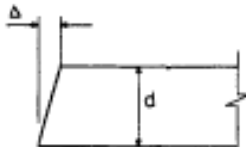
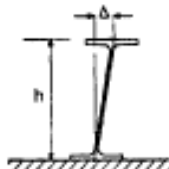
Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

El Director de las obras podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

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

### Tolerancias

FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>LONGITUD</b></p> 	<p>Longitud de la pieza (dóvela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular</p> <p><math>L \leq 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 2 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math></p> <p>Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \pm 1 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLANEIDAD</b></p> 	<p>Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>CONTRAFLECHA</b></p> 	<p>Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN BORDES</b></p> 	<p>Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal:</p> <p>En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \frac{d}{1000}</math>            En otros casos: <math>\Delta = \frac{d}{300}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN APOYOS</b></p> 	<p>Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>



**FIGURA 10.2.b).- TOLERANCIAS PARA SECCIONES ARMADAS**

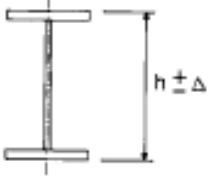

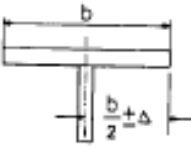
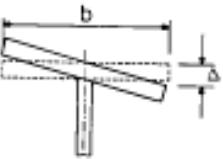
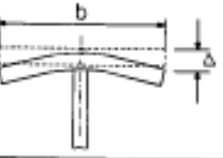
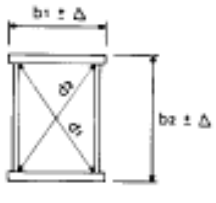
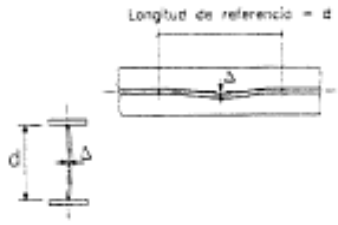
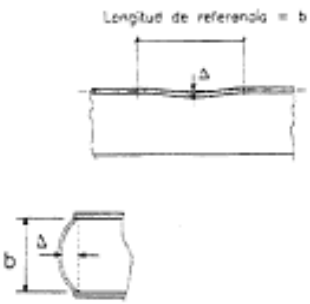
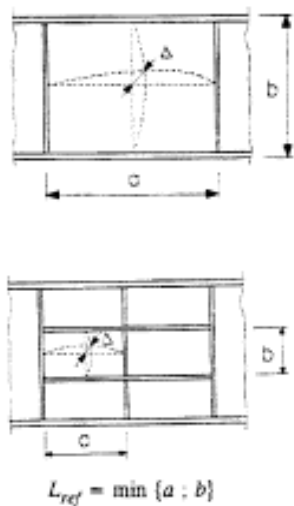
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<b>CANTO</b> 	Si $h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \text{ mm} < h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm } \text{ ó } -5 \text{ mm}$
<b>ANCHURA DE ALAS</b> 	Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>EXCENTRICIDAD DEL ALMA</b> 	Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>INCLINACION DE ALAS</b> 	$\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}$
<b>PLANEIDAD DE LAS ALAS</b> 	$\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<b>ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON. DESCUADRE EN ZONAS DE DIAFRAGMAS</b>  $\Delta = d_1 - d_2$ $d_1 \geq d_2$	Desviación en la anchura de cada chapa: Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}$  Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: $\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}$

FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</b></p> 	<p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</b></p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</b></p>  <p style="text-align: center;"><math>L_{ref} = \min \{ a ; b \}</math></p>	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$

**FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES**

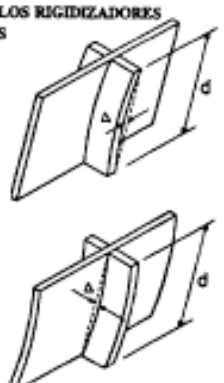

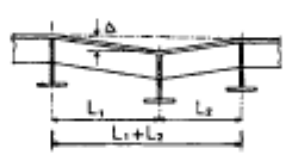
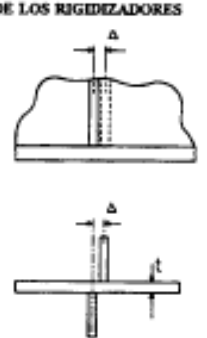
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</b></p>  <p><i>d</i> = distancia entre alas</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{d}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p> <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa: <math>\Delta_1 = \max \left\{ \frac{d}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}</math>  <math>\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}</math></p>
<p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</b></p>  <p><i>a</i> = distancia entre rigidizadores transversales</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{a}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p> <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa: <math>\Delta_1 = \max \left\{ \frac{a}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}</math>  <math>\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}</math></p>
<p><b>ALINEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</b></p> 	<p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</b></p> 	<p>Desviación de la posición prevista: <math>\Delta = 3 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación relativa entre componentes de un mismo rigidizador: <math>\Delta = \frac{t}{2}</math></p>

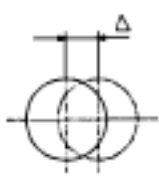
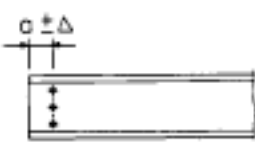
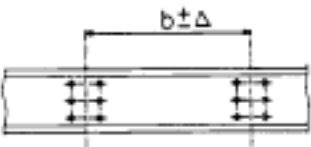
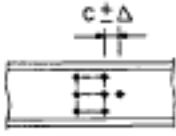
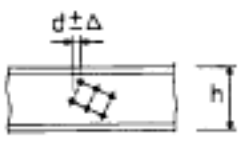
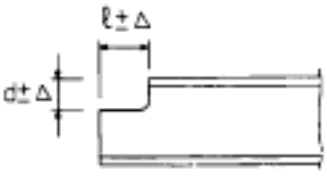
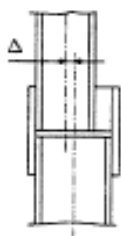
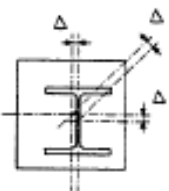
FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>POSICION DE AGUJEROS</b></p>     	<p>Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: <math>\Delta = 2 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:</p> <p>dimensión <i>a</i>: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>b</i>: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>c</i>: <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>d</i>:</p> <p>si <math>h \leq 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>si <math>h &gt; 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 4 \text{ mm}</math></p>
<p><b>CORTES</b></p> 	<p>Desviación de las dimensiones de la entalla:</p> <p>dimensión <i>d</i>: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p> <p>dimensión <i>l</i>: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p>

FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>SOLAPE DE SOPORTES</b></p> 	<p>Excentricidad no prevista (para cada eje): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLACAS DE BASE</b></p> 	<p>Excentricidad no prevista (en cualquier dirección): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>

### Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

### Orificios para anclajes

Para pasadores superiores a un diámetro de doscientos milímetros (250 mm), el diámetro estará dentro de una tolerancia de menos cero con veinticinco a menos cero con cuarenta milímetros (-0,25 mm a -0,40 mm), y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre cero a cero con quince milímetros (0 mm a +0,15 mm). Para pasadores con diámetro superior a doscientos cincuenta milímetros (250 mm), la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a cero con cuarenta milímetros (0,40 mm), ni superior a cero con setenta y cinco milímetros (0,75 mm).

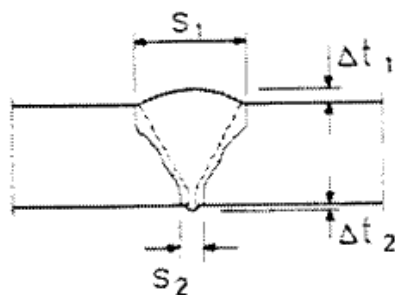
### Soldaduras

A continuación, se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope. Se admiten sobre espesores dentro de los límites indicados a continuación:

En el caso de soldaduras a tope:

$$\Delta t_1 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_1 ; 4 \text{ mm}).$$

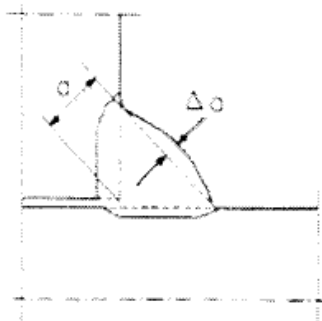
$$\Delta t_2 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_2 ; 2 \text{ mm}).$$



En el caso de soldaduras en ángulo: (no se admiten reducciones de espesor).

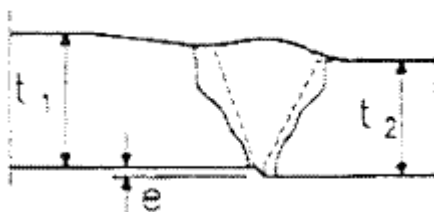
Si  $a < 6 \text{ mm}$   $\Delta a = 1 \text{ mm}$

Si  $a > 6 \text{ mm}$   $\Delta a = 2 \text{ mm}$



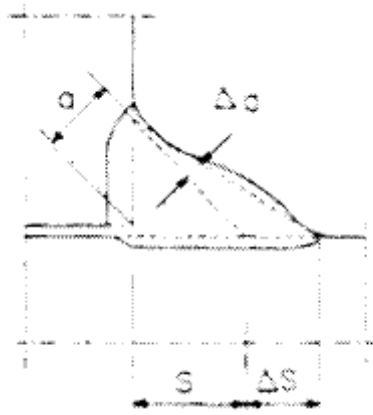
El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el diez por ciento (10%) del espesor mínimo de las chapas a unir:

$e < \min(0,1 t_2 (t_2 < t_1); 3 \text{ mm}).$

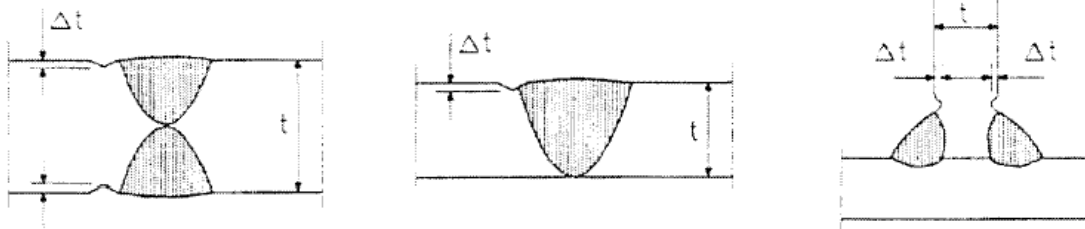


La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:

$\Delta s = 1 \text{ mm} + 0,15 a.$



La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.



En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón: No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a cincuenta y seis (56, según la Instrucción de Acero Estructural EAE o la norma EN 1993:1.1

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a cincuenta y seis (56), siempre y cuando cumplan la condición:

$$\Delta t = \min(\text{entre } 0,05 t \text{ y } 0,05 \text{ mm}).$$

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón: Se admiten mordeduras que cumplan  $\Delta t = \min(\text{entre } 0,1 t \text{ y } 1 \text{ mm})$ .

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones:

La longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t.

La profundidad del poro no supera una décima de tonelada (0,1 t) el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local o la falta de fusión. Desbordamientos o solapaduras indican normalmente problemas de unión y por lo tanto no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar nueve (9) veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará cero con veinticinco (0,25) veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a tres milímetros (3 mm). La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a L entre mil (L/1000) ni a veinte milímetros (20 mm), en relación con su geometría teórica.

### Electrodos para el soldeo de estructuras metálicas

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

### **Pernos conectadores**

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos. El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura. Las características mecánicas exigibles al acero, una vez que éste ha sido tratado, son las que se indican a continuación:

Límite elástico mínimo  $350 \text{ N/mm}^2$

Tensión mínima de rotura  $350 \text{ N/mm}^2$

Alargamiento mínimo en rotura medido en probeta normalizada de longitud  $\varnothing - 5\%$

Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico  $1,20$

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos, en número de seis (6), para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectores mediante ensayos a cortadura de la unión conector – hormigón, para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992. Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

### **Control de calidad de la estructura metálica**

#### **GENERAL**

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

#### **Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra**

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 144 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022



reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

## Certificados

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

## PERSONAL

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

## MATERIALES

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE-EN 10160:2000, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 10160:2000.

## DIMENSIONES

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

## SOLDADURAS

### General

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

### Métodos de control

#### Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

#### Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 145 de 267

**Técnica de ensayo:** El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

**Dirección de magnetización:** Transversal y longitudinal a la soldadura

**Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías:** Húmeda:Fluorescentes

**Contraste de color**

**Tipo de corriente:**Alterna o continua

**Control por líquidos penetrantes**

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie. Técnica o procedimiento a seguir. Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165 o equivalente. En general, el procedimiento a seguir será:

Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.

Limpieza con disolvente.

Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).

Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.

Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).

Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.

Limpieza final.

**Control por radiografía**

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

**Técnica de ensayo:** Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11),

**PERNOS CONECTADORES**

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 146 de 267

### Inspección visual

En todos los pernos habrá que controlar la forma y el color de la soldadura. Si la soldadura es buena, será de color azul brillante, rodeando completamente el vástago del perno.

### Control acústico

Mediante un martillo ligero se golpean los pernos soldados. Si el sonido es claro y neto, la soldadura normalmente no presenta ningún defecto.

### Ensayo de doblado

Los pernos a controlar se doblarán a veinte grados (20°), aproximadamente, de su posición inicial, de tal manera que la zona de soldadura, eventualmente defectuosa, sufra la tracción máxima. Los pernos así controlados habrá que dejarlos en esta posición si no presentan fisuras. Este control se debe aplicar al tres por ciento (3%) de los pernos, además de los que no satisfagan el control visual o acústico.

## MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, pernos conectadores, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje.
- Corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra
- Todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra,
- Costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Constructor y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.
- Preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.
- Materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y, en general, todo cuanto se requiera para dejar la estructura totalmente montada y terminada incluso con las protecciones anticorrosivas e ignífugas.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 147 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

## OCE020\$ACERO ESTRUCTURAL EN SECCIONES HUECAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2%).

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo del tipo de acero (S275/S355)

#### CONDICIONES GENERALES

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

#### Tipo de acero a emplear

Las estructuras auxiliares se construirán con acero S275JR, y S355JR según según UNE-EN 10025-1:2006, de acuerdo con lo indicado en planos.

#### Estado de suministro

Los productos destinados a la construcción metálica se suministran generalmente en estado bruto de laminación. No obstante, lo anterior, las chapas y bandas de grado D se suministrarán en estado normalizado o en estado equivalente obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

#### Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE EN 10163-1:2007 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4%).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior

Acondicionamiento por soldeo.

#### Estado de los bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

### Composición química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025-2020, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019:1950 o equivalente, y UNE 7349:1976 o equivalente.

### Características mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035:1981 o equivalente para los grados de acero indicados.

### Propiedades tecnológicas

Aptitud a la configuración en frío por plegado.

### Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE-EN 10025-1:2006 y UNE-EN 10025-2.

### Marcado

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en un lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

### Elementos metálicos galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellos perfiles laminados al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE EN ISO 1460:1996 Galvanización en caliente, establece las características de los recubrimientos y los métodos de ensayo.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Los tubos llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.

La designación abreviada del acero.

Las dimensiones nominales.

Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción.

Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

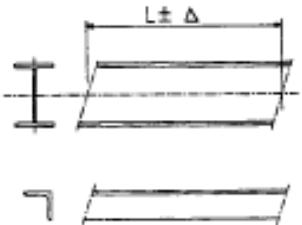
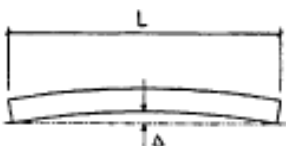
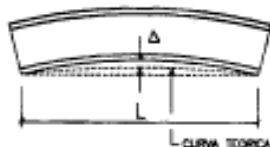
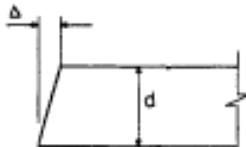
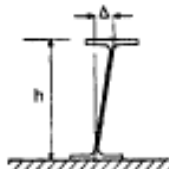
NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 149 de 267

El Director de las obras podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

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

### Tolerancias

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 150 de 267

FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>LONGITUD</b></p> 	<p>Longitud de la pieza (dovela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular</p> <p><math>L \leq 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 2 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math></p> <p>Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \pm 1 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLANEIDAD</b></p> 	<p>Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>CONTRAFLECHA</b></p> 	<p>Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN BORDES</b></p> 	<p>Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal:</p> <p>En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \frac{d}{1000}</math>            En otros casos: <math>\Delta = \frac{d}{300}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN APOYOS</b></p> 	<p>Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>

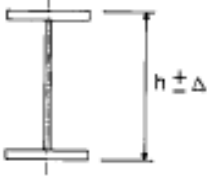

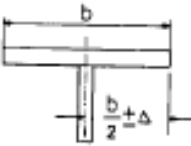
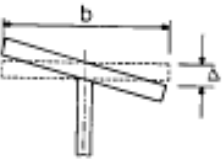
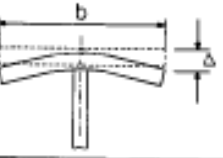
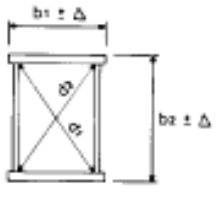
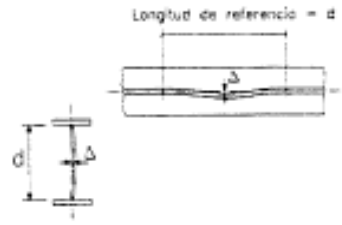
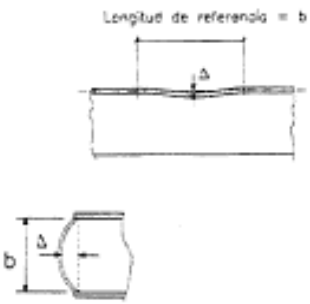
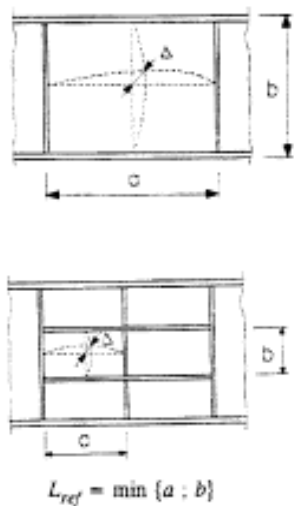
DESCRIPCION		DESVIACION ADMISIBLE
<b>CANTO</b> 		Si $h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \text{ mm} < h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm } \text{ ó } -5 \text{ mm}$
<b>ANCHURA DE ALAS</b> 		Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>EXCENTRICIDAD DEL ALMA</b> 		Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>INCLINACION DE ALAS</b> 		$\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}$
<b>PLANEIDAD DE LAS ALAS</b> 		$\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<b>ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON. DESCUADRE EN ZONAS DE DIAFRAGMAS</b>  $\Delta = d_1 - d_2$ $d_1 \geq d_2$		Desviación en la anchura de cada chapa: Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}$  Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: $\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}$



FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</b></p> 	<p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</b></p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</b></p>  <p><math>L_{ref} = \min \{ a ; b \}</math></p>	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$

**FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES**

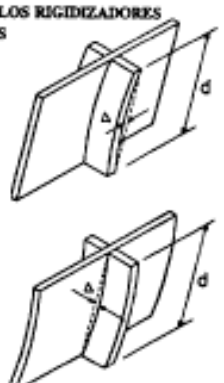
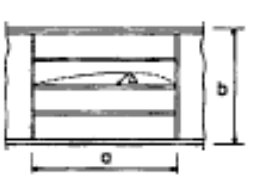
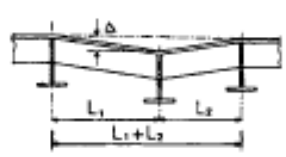
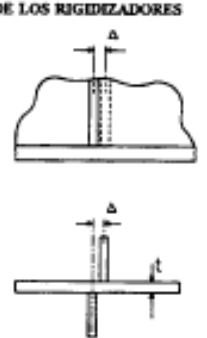
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</b></p>  <p><i>d</i> = distancia entre alas</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{d}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p> <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa: <math>\Delta_1 = \max \left\{ \frac{d}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}</math>  <math>\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}</math></p>
<p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</b></p>  <p><i>a</i> = distancia entre rigidizadores transversales</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{a}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p> <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa: <math>\Delta_1 = \max \left\{ \frac{a}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}</math>  <math>\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}</math></p>
<p><b>ALINEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</b></p> 	<p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</b></p> 	<p>Desviación de la posición prevista: <math>\Delta = 3 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación relativa entre componentes de un mismo rigidizador: <math>\Delta = \frac{t}{2}</math></p>

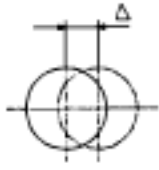
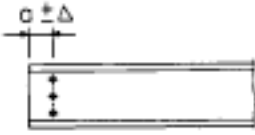
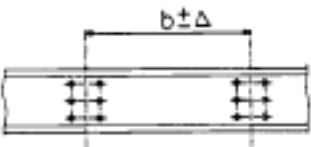
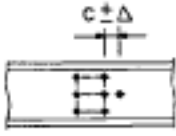
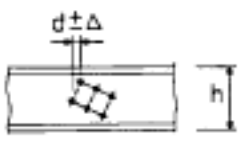
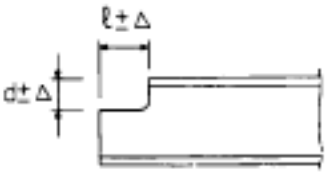
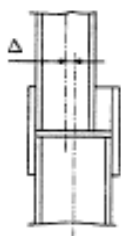
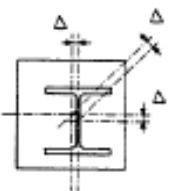
FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>POSICION DE AGUJEROS</b></p>     	<p>Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: <math>\Delta = 2 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:</p> <p>dimensión <i>a</i>: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>b</i>: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>c</i>: <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>d</i>:</p> <p>si <math>h \leq 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>si <math>h &gt; 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 4 \text{ mm}</math></p>
<p><b>CORTES</b></p> 	<p>Desviación de las dimensiones de la entalla:</p> <p>dimensión <i>d</i>: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p> <p>dimensión <i>l</i>: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p>

FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>SOLAPE DE SOPORTES</b></p> 	<p>Excentricidad no prevista (para cada eje): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLACAS DE BASE</b></p> 	<p>Excentricidad no prevista (en cualquier dirección): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>

### Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

### Orificios para anclajes

Para pasadores superiores a un diámetro de doscientos milímetros (250 mm), el diámetro estará dentro de una tolerancia de menos cero con veinticinco a menos cero con cuarenta milímetros (-0,25 mm a -0,40 mm), y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre cero a cero con quince milímetros (0 mm a +0,15 mm). Para pasadores con diámetro superior a doscientos cincuenta milímetros (250 mm), la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a cero con cuarenta milímetros (0,40 mm), ni superior a cero con setenta y cinco milímetros (0,75 mm).

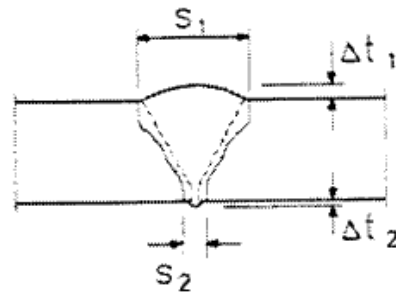
### Soldaduras

A continuación, se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope. Se admiten sobre espesores dentro de los límites indicados a continuación:

En el caso de soldaduras a tope:

$$\Delta t_1 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_1 ; 4 \text{ mm}).$$

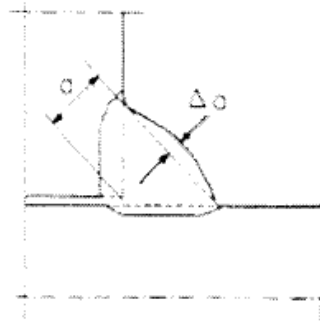
$$\Delta t_2 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_2 ; 2 \text{ mm}).$$



En el caso de soldaduras en ángulo: (no se admiten reducciones de espesor).

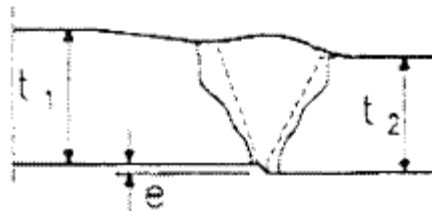
Si  $a < 6 \text{ mm}$   $\Delta a = 1 \text{ mm}$

Si  $a > 6 \text{ mm}$   $\Delta a = 2 \text{ mm}$



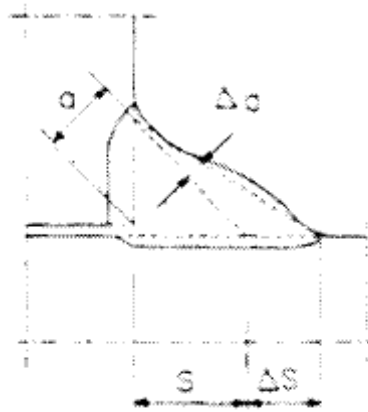
El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el diez por ciento (10%) del espesor mínimo de las chapas a unir:

$e < \min(0,1 t_2 (t_2 < t_1); 3 \text{ mm})$ .

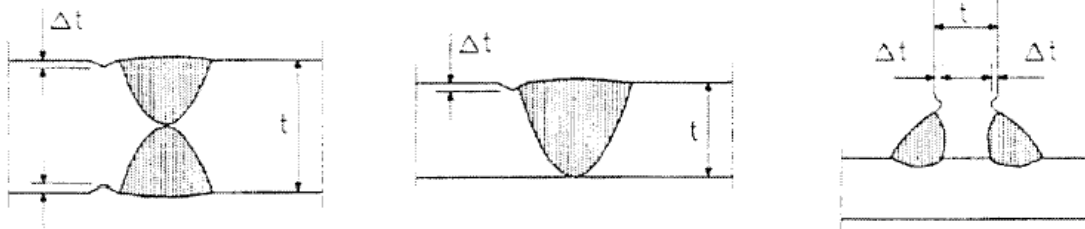


La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:

$\Delta s = 1 \text{ mm} + 0,15 a$ .



La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.



En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón: No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a cincuenta y seis (56, según la Instrucción de Acero Estructural EAE o la norma EN 1993:1.1

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a cincuenta y seis (56), siempre y cuando cumplan la condición:

$$\Delta t = \min(\text{entre } 0,05 t \text{ y } 0,05 \text{ mm}).$$

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón: Se admiten mordeduras que cumplan  $\Delta t = \min(\text{entre } 0,1 t \text{ y } 1 \text{ mm})$ .

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones:

La longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t.

La profundidad del poro no supera una décima de tonelada (0,1 t) el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local o la falta de fusión. Desbordamientos o solapaduras indican normalmente problemas de unión y por lo tanto no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar nueve (9) veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará cero con veinticinco (0,25) veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a tres milímetros (3 mm). La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a L entre mil (L/1000) ni a veinte milímetros (20 mm), en relación con su geometría teórica.

### Electrodos para el soldeo de estructuras metálicas

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

### **Pernos conectadores**

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos. El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura. Las características mecánicas exigibles al acero, una vez que éste ha sido tratado, son las que se indican a continuación:

Límite elástico mínimo 350 N/mm<sup>2</sup>

Tensión mínima de rotura 350 N/mm<sup>2</sup>

Alargamiento mínimo en rotura medido en probeta normalizada de longitud  $\varnothing$  - 5%

Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico 1,20

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos, en número de seis (6), para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectores mediante ensayos a cortadura de la unión conector – hormigón, para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992. Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

### **Control de calidad de la estructura metálica**

#### **GENERAL**

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

#### **Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra**

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 159 de 267

reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

### **Certificados**

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

### **PERSONAL**

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

### **MATERIALES**

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE-EN 10160:2000, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 10160:2000.

### **DIMENSIONES**

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

### **SOLDADURAS**

#### **General**

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

#### **Métodos de control**

##### **Inspección visual**

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

##### **Control por partículas magnéticas**

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 160 de 267



Técnica de ensayo: El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

Dirección de magnetización: Transversal y longitudinal a la soldadura

Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías: Húmeda: Fluorescentes

Contraste de color

Tipo de corriente: Alterna o continua

#### Control por líquidos penetrantes

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie. Técnica o procedimiento a seguir. Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165 o equivalente. En general, el procedimiento a seguir será:

Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.

Limpieza con disolvente.

Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).

Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.

Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).

Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.

Limpieza final.

#### Control por radiografía

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica de ensayo: Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11),

#### PERNOS CONECTADORES

#### Inspección visual

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 161 de 267

En todos los pernos habrá que controlar la forma y el color de la soldadura. Si la soldadura es buena, será de color azul brillante, rodeando completamente el vástago del perno.

#### Control acústico

Mediante un martillo ligero se golpean los pernos soldados. Si el sonido es claro y neto, la soldadura normalmente no presenta ningún defecto.

#### Ensayo de doblado

Los pernos a controlar se doblarán a veinte grados (20°), aproximadamente, de su posición inicial, de tal manera que la zona de soldadura, eventualmente defectuosa, sufra la tracción máxima. Los pernos así controlados habrá que dejarlos en esta posición si no presentan fisuras. Este control se debe aplicar al tres por ciento (3%) de los pernos, además de los que no satisfagan el control visual o acústico.

### MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, pernos conectadores, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje.
- Corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra
- Todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra,
- Costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Constructor y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.
- Preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.
- Materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y, en general, todo cuanto se requiera para dejar la estructura totalmente montada y terminada incluso con las protecciones anticorrosivas e ignífugas.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 162 de 267

## OCE030\$ACERO ESTRUCTURAL EN CHAPAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2%).

Se definen como acero en chapas, resistente a la corrosión a los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

Se distinguen tres unidades de obra dependiendo del tipo de acero (S275/S355/S460), cualesquiera que sean sus grados asociados (JR; J2G3; K2G3; M; ML; etc).

#### CONDICIONES GENERALES

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

#### Tipo de acero a emplear

Las estructuras auxiliares se construirán con acero S275, S355 y S460 según UNE-EN 10025-1:2006, de acuerdo con lo indicado en planos.

#### Estado de suministro

Los productos destinados a la construcción metálica se suministran generalmente en estado bruto de laminación. No obstante, lo anterior, las chapas y bandas de grado D se suministrarán en estado normalizado o en estado equivalente obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

#### Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE EN 10163-1:2007 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

De acuerdo con dicha Norma, las chapas sólo presentarán discontinuidades de la Clase I.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4%).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior acondicionamiento por soldeo.

#### Estado de los bordes

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 163 de 267

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

### Composición química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025-2020, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019:1950 o equivalente, y UNE 7349:1976 o equivalente.

### Características mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035:1981 o equivalente para los grados de acero indicados.

### Propiedades tecnológicas

Aptitud a la configuración en frío por plegado.

Las chapas hasta veinte milímetros (20 mm) de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los diámetros mínimos de doblado indicados para cada espesor.

### Control ultrasónico

Las chapas de acero de espesor igual o superior a seis milímetros (6 mm) e inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm) serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 7278:1995 (Examen de chapas de acero por ultrasonido. Método de reflexión con haz normal).

### Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE-EN 10025-1:2006 y UNE-EN 10025-2.

### Marcado

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuados, etiquetas, o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

### Elementos metálicos galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellas chapas de acero al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE EN ISO 1460:1996 Galvanización en caliente, establece las características de los recubrimientos y los métodos de ensayo.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

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

- Suministro del acero

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 164 de 267

- Construcción de la estructura metálica en taller, en tramos de elementos simples, cualquiera que sea su forma. Esta fase incluye la ingeniería necesaria para delinear los planos de taller y planos de montaje necesarios para la construcción industrial de la estructura.
- Transporte a los centros de ensamblaje de tramos situados en las proximidades de la obra.
- Ensamblaje de tramos y elementos en obra, según se indique en el proceso constructivo.
- Uniones y ensamblajes finales de las piezas una vez izadas y posicionadas en su ubicación definitiva para que la estructura se complete como prevé el proyecto constructivo.
- Todas las operaciones previstas en el Plan de Control de Calidad definido en el Pliego.

Se prohíbe el marcado con punzonado, granate, troquelado o cualquier sistema que produzca hendiduras en el material, por pequeñas que sean.

En las chapas cortadas de bobina que lleguen al taller en paquetes, bastará que cada paquete lleve una etiqueta metálica o de otro material resistente con los datos de identificación anteriormente señalados, y además cada una de las chapas que lo componen deberá haber sido marcado con rodillo tampón en la línea de corte.

Las piezas de cada conjunto, procedentes del corte y enderezado, se marcarán para su identificación y armado con las siglas correspondientes, en su recuadro. El recuadro y las siglas se marcarán con pintura. Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

El Director de las obras podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

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

### Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

### Anclajes

No se permite ningún tipo de orificio para anclaje dado que reducen la resistencia a fatiga. Cualquier elemento de este tipo necesario se debe materializar con una orejeta ad-hoc reflejada en planos de taller y soldada y levantada a posteriori siguiendo procedimientos aprobado

### Soldaduras

El proyectista definirá la clase exigida a la estructura o a cada parte de la estructura dentro de las existentes en la UNE-EN ISO 5817. Se establece de forma general una clase mínima C para las estructuras metálicas o mixtas en Adif.

## Electrodos para el soldeo de estructuras metálicas

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

## Pernos conectadores

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos. El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura. Las características mecánicas exigibles al acero, una vez que éste ha sido tratado, son las que se indican a continuación:

Límite elástico mínimo 350 N/mm<sup>2</sup>

Tensión mínima de rotura 350 N/mm<sup>2</sup>

Alargamiento mínimo en rotura medido en probeta normalizada de longitud  $\varnothing$  - 5%

Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico 1,20

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos, en número de seis (6), para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectores mediante ensayos a cortadura de la unión conector – hormigón, para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992. Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

## Control de calidad de la estructura metálica

### GENERAL

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

### Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 166 de 267

necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

## Certificados

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

## PERSONAL

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

## MATERIALES

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE-EN 10160:2000, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 10160:2000. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas

## DIMENSIONES

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

## SOLDADURAS

### General

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

### Métodos de control

#### Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 167 de 267

### Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

Técnica de ensayo: El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

Dirección de magnetización: Transversal y longitudinal a la soldadura

Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías: Húmeda:Fluorescentes

Contraste de color

Tipo de corriente:Alterna o continua

### Control por líquidos penetrantes

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie. Técnica o procedimiento a seguir. Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165 o equivalente. En general, el procedimiento a seguir será:

Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.

Limpieza con disolvente.

Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).

Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.

Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).

Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.

Limpieza final.

### Control por radiografía

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica de ensayo: Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 168 de 267



en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11),

### Control por ultrasonido

Este control permite detectar el mismo tipo de defectos que el radiografiado y se podrá emplear como sustitutivo de aquél cuando así esté previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica: La técnica o método de exploración a aplicar estará de acuerdo, por ejemplo, con el procedimiento propuesto en el "Bridge Welding Code" AWS 0 15- 88.

### Puntos de control de soldaduras y procedimiento a emplear

Tipo de soldadura	Espesor de chapas	Método de control	Método alternativo	Intensidad de control
Taller	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	30% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	50% (1)
Obra	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	100% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100% (1)

- Además se realizará el control visual del 100% de las soldaduras.

## PERNOS CONECTADORES

### Inspección visual

En todos los pernos habrá que controlar la forma y el color de la soldadura. Si la soldadura es buena, será de color azul brillante, rodeando completamente el vástago del perno.

### Control acústico

Mediante un martillo ligero se golpean los pernos soldados. Si el sonido es claro y neto, la soldadura normalmente no presenta ningún defecto.

### Ensayo de doblado

Los pernos a controlar se doblarán a veinte grados (20°), aproximadamente, de su posición inicial,

de tal manera que la zona de soldadura, eventualmente defectuosa, sufra la tracción máxima. Los pernos así controlados habrá que dejarlos en esta posición si no presentan fisuras. Este control se debe aplicar al tres por ciento (3%) de los pernos, además de los que no satisfagan el control visual o acústico.

## MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, pernos conectadores, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje. Las pinturas son de abono independiente.
- Corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación tanto en piezas simples en taller, en nave o taller de obra y en obra.
- Todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra,
- Costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Constructor y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.
- Preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego. Si están previstas en el proyecto se incluyen también las naves metálicas provisionales de obra para montajes intermedios así como las estructuras de obra que sirvan de protección y acceso para los soldadores en altura.
- Materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y, en general, todo cuanto se requiera para dejar la estructura totalmente montada y terminada incluso con las protecciones anticorrosivas e ignífugas.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Las labores de ingeniería necesarias para confeccionar, a partir de los planos del proyecto, los planos de taller y planos de montaje de las estructuras metálicas proyectadas.
- El programa de control de calidad establecido en el Pliego, así como la realización de un PPI que cumpla con el Plan de Control indicado en esta unidad, y todos los ensayos y controles durante la fabricación descritos en este artículo, así como la presencia del Laboratorio Responsable del Control.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 170 de 267

## OCE040\$ACERO ESTRUCTURAL EN CHAPAS, RESISTENTE A LA CORROSIÓN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2%).

Se define como acero en chapas, resistente a la corrosión, a los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo del tipo de acero (S275/S355/S460)

#### CONDICIONES GENERALES

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

#### Tipo de acero a emplear

Las estructuras auxiliares se construirán con acero resistente a la corrosión S275JR, S355JR y S460JR según según UNE-EN 10025-1:2006, de acuerdo con lo indicado en planos.

#### Estado de suministro

Los productos destinados a la construcción metálica se suministran generalmente en estado bruto de laminación. No obstante, lo anterior, las chapas y bandas de grado D se suministrarán en estado normalizado o en estado equivalente obtenido por regulación de la temperatura durante y después de su laminación.

#### Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE EN 10163-1:2007 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

De acuerdo con dicha Norma, las chapas sólo presentarán discontinuidades de la Clase I.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4%).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior

Acondicionamiento por soldeo.

#### Estado de los bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 171 de 267

cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

### Composición química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025-2020, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019:1950 o equivalente, y UNE 7349:1976 o equivalente.

### Características mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035:1981 o equivalente para los grados de acero indicados.

### Propiedades tecnológicas

Aptitud a la configuración en frío por plegado.

Las chapas hasta veinte milímetros (20 mm) de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los diámetros mínimos de doblado indicados para cada espesor.

### Control ultrasónico

Las chapas de acero de espesor igual o superior a seis milímetros (6 mm) e inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm) serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 7278:1995 (Examen de chapas de acero por ultrasonido. Método de reflexión con haz normal).

### Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE-EN 10025-1:2006 y UNE-EN 10025-2.

### Marcado

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuados, etiquetas, o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

### Elementos metálicos galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellas chapas de acero al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE EN ISO 1460:1996 Galvanización en caliente, establece las características de los recubrimientos y los métodos de ensayo.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Las chapas llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 172 de 267

Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.

La designación abreviada del acero.

Las dimensiones nominales.

Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción.

En las chapas cortadas de bobina que lleguen al taller en paquetes, bastará que cada paquete lleve una etiqueta metálica o de otro material resistente con los datos de identificación anteriormente señalados, y además cada una de las chapas que lo componen deberá haber sido marcado con rodillo tampón en la línea de corte.

Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

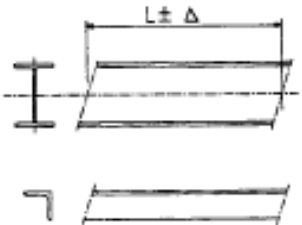
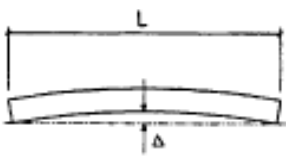
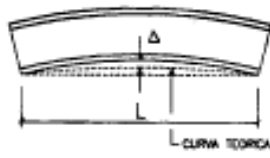
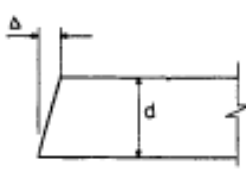
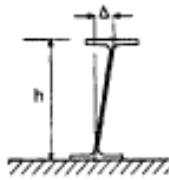
Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

El Director de las obras podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

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

### Tolerancias

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 173 de 267

FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>LONGITUD</b></p> 	<p>Longitud de la pieza (dovela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular</p> <p><math>L \leq 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 2 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 10 \text{ m:} \quad \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math></p> <p>Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \pm 1 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLANEIDAD</b></p> 	<p>Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>CONTRAFLECHA</b></p> 	<p>Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN BORDES</b></p> 	<p>Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal:</p> <p>En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: <math>\Delta = \frac{d}{1000}</math>            En otros casos: <math>\Delta = \frac{d}{300}</math></p>
<p><b>PERPENDICULARIDAD EN APOYOS</b></p> 	<p>Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>

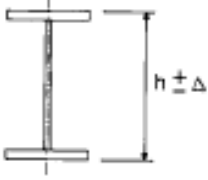

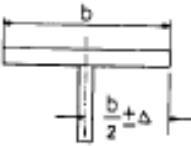
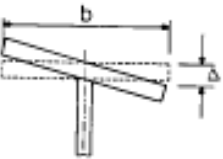
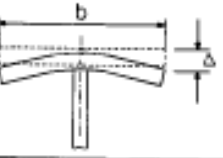
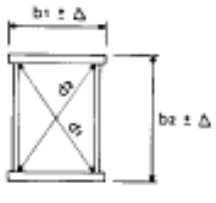
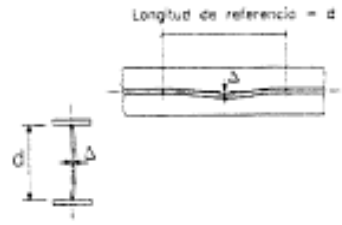
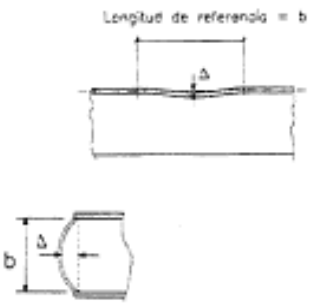
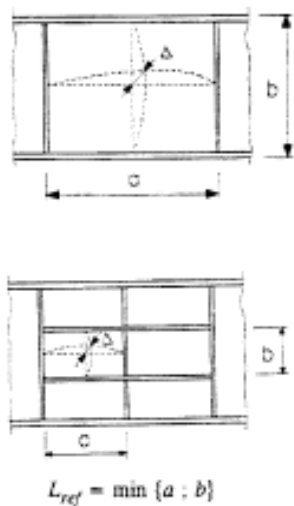
DESCRIPCION		DESVIACION ADMISIBLE
<b>CANTO</b> 		Si $h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \text{ mm} < h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm } \text{ ó } -5 \text{ mm}$
<b>ANCHURA DE ALAS</b> 		Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>EXCENTRICIDAD DEL ALMA</b> 		Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
<b>INCLINACION DE ALAS</b> 		$\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}$
<b>PLANEIDAD DE LAS ALAS</b> 		$\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<b>ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON. DESCUADRE EN ZONAS DE DIAFRAGMAS</b>  $\Delta = d_1 - d_2$ $d_1 \geq d_2$		Desviación en la anchura de cada chapa: Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}$  Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: $\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}$

FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</b></p> 	<p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</b></p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</b></p>  <p><math>L_{ref} = \min \{ a ; b \}</math></p>	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$



**FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES**

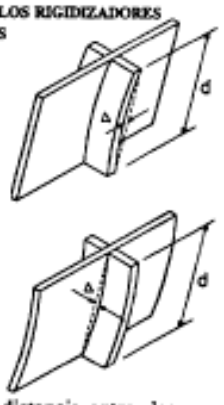
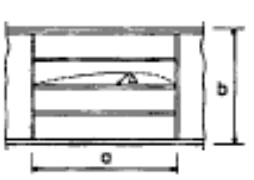
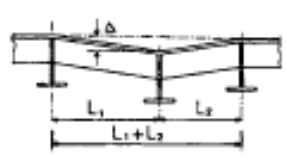
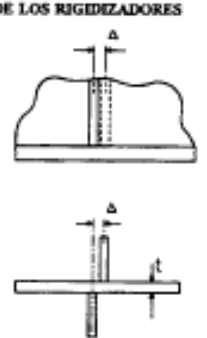
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</b></p>  <p><i>d</i> = distancia entre alas</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{d}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$
<p><b>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</b></p>  <p><i>a</i> = distancia entre rigidizadores transversales</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{a}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{a}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$
<p><b>ALINEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</b></p> 	<p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p><b>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</b></p> 	<p>Desviación de la posición prevista:</p> $\Delta = 3 \text{ mm}$ <p>Desviación relativa entre componentes de un mismo rigidizador:</p> $\Delta = \frac{t}{2}$

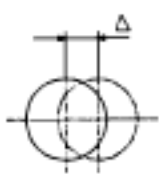
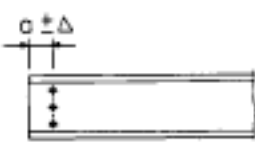
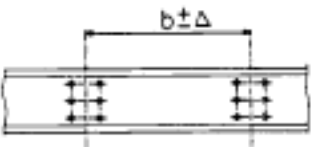
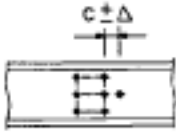
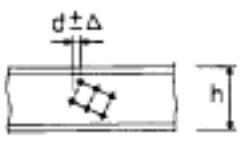
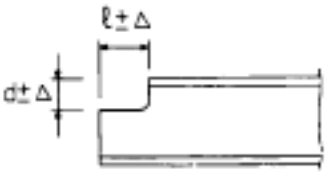
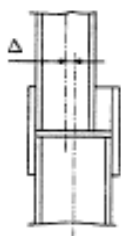
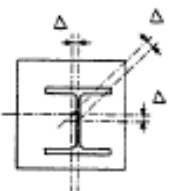
FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>POSICION DE AGUJEROS</b></p>     	<p>Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: <math>\Delta = 2 \text{ mm}</math></p> <p>Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:</p> <p>dimensión <i>a</i>: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>b</i>: <math>\Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>c</i>: <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>dimensión <i>d</i>:</p> <p>si <math>h \leq 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 2 \text{ mm}</math></p> <p>si <math>h &gt; 1000 \text{ mm}</math> <math>\Delta = \pm 4 \text{ mm}</math></p>
<p><b>CORTES</b></p> 	<p>Desviación de las dimensiones de la entalla:</p> <p>dimensión <i>d</i>: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p> <p>dimensión <i>l</i>: <math>\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}</math></p>

FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>SOLAPE DE SOPORTES</b></p> 	<p>Excentricidad no prevista (para cada eje): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>
<p><b>PLACAS DE BASE</b></p> 	<p>Excentricidad no prevista (en cualquier dirección): <math>\Delta = 5 \text{ mm}</math></p>

### Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

### Orificios para anclajes

Para pasadores superiores a un diámetro de doscientos milímetros (250 mm), el diámetro estará dentro de una tolerancia de menos cero con veinticinco a menos cero con cuarenta milímetros (-0,25 mm a -0,40 mm), y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre cero a cero con quince milímetros (0 mm a +0,15 mm). Para pasadores con diámetro superior a doscientos cincuenta milímetros (250 mm), la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a cero con cuarenta milímetros (0,40 mm), ni superior a cero con setenta y cinco milímetros (0,75 mm).

### Soldaduras

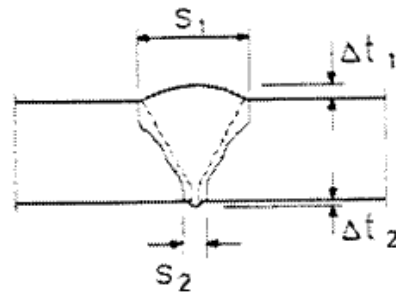
A continuación, se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope. Se admiten sobre espesores dentro de los límites indicados a continuación:

En el caso de soldaduras a tope:

$$\Delta t_1 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_1 ; 4 \text{ mm}).$$

$$\Delta t_2 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_2 ; 2 \text{ mm}).$$

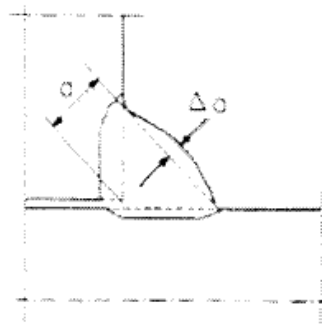
Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.



En el caso de soldaduras en ángulo: (no se admiten reducciones de espesor).

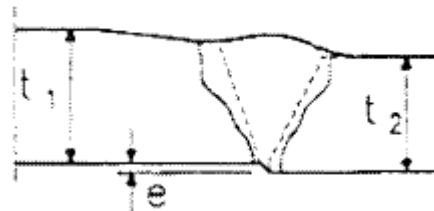
Si  $a < 6 \text{ mm}$   $\Delta a = 1 \text{ mm}$

Si  $a > 6 \text{ mm}$   $\Delta a = 2 \text{ mm}$



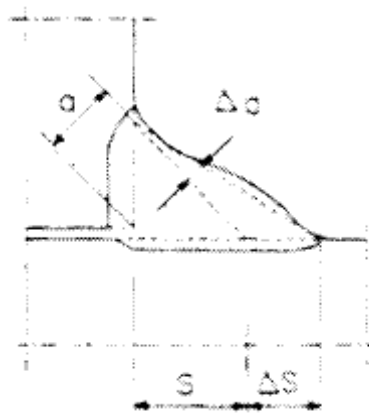
El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el diez por ciento (10%) del espesor mínimo de las chapas a unir:

$$e < \min (0,1 t_2 (t_2 < t_1); 3 \text{ mm}).$$

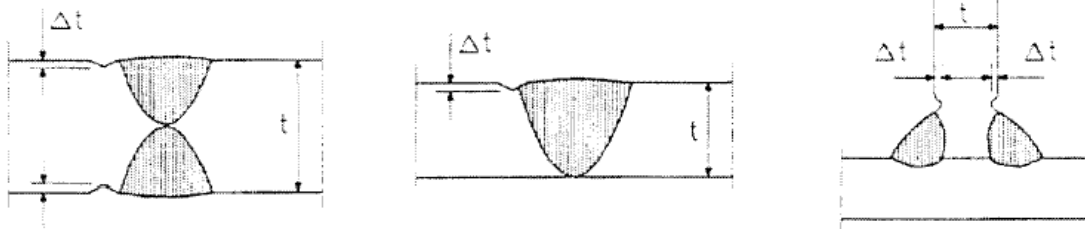


La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:

$$\Delta s = 1 \text{ mm} + 0,15 a.$$



La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.



En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón: No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a cincuenta y seis (56, según la Instrucción de Acero Estructural EAE o la norma EN 1993:1.1

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a cincuenta y seis (56), siempre y cuando cumplan la condición:

$$\Delta t = \min(\text{entre } 0,05 t \text{ y } 0,05 \text{ mm}).$$

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón: Se admiten mordeduras que cumplan  $\Delta t = \min(\text{entre } 0,1 t \text{ y } 1 \text{ mm})$ .

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones:

La longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t.

La profundidad del poro no supera una décima de tonelada (0,1 t) el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local o la falta de fusión. Desbordamientos o solapaduras indican normalmente problemas de unión y por lo tanto no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar nueve (9) veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará cero con veinticinco (0,25) veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a tres milímetros (3 mm). La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a L entre mil (L/1000) ni a veinte milímetros (20 mm), en relación con su geometría teórica.

### Electrodos para el soldeo de estructuras metálicas

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

### **Pernos conectadores**

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos. El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura. Las características mecánicas exigibles al acero, una vez que éste ha sido tratado, son las que se indican a continuación:

Límite elástico mínimo  $350 \text{ N/mm}^2$

Tensión mínima de rotura  $350 \text{ N/mm}^2$

Alargamiento mínimo en rotura medido en probeta normalizada de longitud  $\varnothing - 5\%$

Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico  $1,20$

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos, en número de seis (6), para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectores mediante ensayos a cortadura de la unión conector – hormigón, para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992. Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

### **Control de calidad de la estructura metálica**

#### **GENERAL**

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

#### **Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra**

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 182 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

## Certificados

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

## PERSONAL

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

## MATERIALES

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE-EN 10160:2000, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 10160:2000. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas

## DIMENSIONES

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

## SOLDADURAS

### General

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

### Métodos de control

#### Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

#### Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 183 de 267

**Técnica de ensayo:** El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

**Dirección de magnetización:** Transversal y longitudinal a la soldadura

**Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías:** Húmeda:Fluorescentes

**Contraste de color**

**Tipo de corriente:**Alterna o continua

**Control por líquidos penetrantes**

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie. Técnica o procedimiento a seguir. Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165 o equivalente. En general, el procedimiento a seguir será:

Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.

Limpieza con disolvente.

Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).

Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.

Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).

Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.

Limpieza final.

**Control por radiografía**

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

**Técnica de ensayo:** Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11), .

**Control por ultrasonido**

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 184 de 267



Este control permite detectar el mismo tipo de defectos que el radiografiado y se podrá emplear como sustitutivo de aquél cuando así esté previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica: La técnica o método de exploración a aplicar estará de acuerdo, por ejemplo, con el procedimiento propuesto en el "Bridge Welding Code" AWS 0 15- 88.

#### Puntos de control de soldaduras y procedimiento a emplear

Tipo de soldadura	Espesor de chapas	Método de control	Método alternativo	Intensidad de control
Taller	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	$20 > t > 10$	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	30% (1)
	$t > 20$	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	50% (1)
Obra	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100%
	$20 > t > 10$	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	100% (1)
	$t > 20$	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100% (1)

- Además se realizará el control visual del 100% de las soldaduras.

## PERNOS CONECTADORES

### Inspección visual

En todos los pernos habrá que controlar la forma y el color de la soldadura. Si la soldadura es buena, será de color azul brillante, rodeando completamente el vástago del perno.

### Control acústico

Mediante un martillo ligero se golpean los pernos soldados. Si el sonido es claro y neto, la soldadura normalmente no presenta ningún defecto.

### Ensayo de doblado

Los pernos a controlar se doblarán a veinte grados (20°), aproximadamente, de su posición inicial, de tal manera que la zona de soldadura, eventualmente defectuosa, sufra la tracción máxima. Los pernos así controlados habrá que dejarlos en esta posición si no presentan fisuras. Este control se debe aplicar al tres por ciento (3%) de los pernos, además de los que no satisfagan el control visual o acústico.

## MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.  
Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, pernos conectadores, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje.
- Corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra
- Todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra,
- Costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Constructor y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.
- Preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.
- Materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y, en general, todo cuanto se requiera para dejar la estructura totalmente montada y terminada incluso con las protecciones anticorrosivas e ignífugas.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## III OCF. ANCLAJES

### OCF010\$ANCLAJES MECÁNICOS PARA PEQUEÑAS CARGAS CON TACO MECÁNICO

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

Anclaje para fijaciones de elementos de pequeña carga sobre paramentos verticales u horizontales, sobre distintos soportes.

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje pueden ser soportes macizos o huecos, cerámicos, de hormigón, piedra, yeso, escayola o similar.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro del taco mecánico.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 186 de 267

## CONDICIONES GENERALES

El anclaje estará compuesto por taco mecánico de expansión fabricado en nylon y tornillo tirafondos.

### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

### Condiciones de terminación

En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje. Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

#### Control de calidad de la fabricación

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

#### Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, se comprobarán visualmente; la unión debe rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1,

#### Control de calidad del montaje

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

#### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	Pág. 187 de 267
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Operaciones previas

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado neumático que proporcione un acabado equivalente.

### Uniones atornilladas

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

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones.

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

**Tornillos, tuercas, arandelas** (Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 188 de 267

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El taco mecánico de expansión, de nylon
- La tornillería
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.

No se incluye la elevación y el transporte.

## **OCF020\$ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN NO FISURADO, EN ACERO GALVANIZADO**

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Anclaje mecánico para cargas medianas con anclaje de expansión, en acero galvanizado.

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje serán soportes macizos de hormigón no fisurado.

La posición exacta de la unidad de anclaje será fijada en planos, previa confirmación de la Dirección de Obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

#### CONDICIONES GENERALES

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1992-4:2018 en su parte 4 que se definen las fijaciones para uso en hormigón.

#### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

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

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica;

#### Tolerancias admisibles

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

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

Según el CTE DB SE A, apartado 11, se definen las tolerancias aceptables para edificación en ausencia

de otros requisitos y corresponden a:

- Tolerancias de los elementos estructurales.
- Tolerancias de la estructura montada.
- Tolerancias de fabricación en taller.
- Tolerancias en las partes adyacentes.

### Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2020, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2020 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2020 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

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

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

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

#### Galvanización

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

#### Pintura

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

#### Tratamiento de los elementos de fijación

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

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

#### Control de calidad de la fabricación

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

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA		
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 190 de 267

mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento

### Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1.

### Control de calidad del montaje

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

### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

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

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Una vez replanteada la posición de anclaje, la perforación se realizará por taladrado neumático, tras lo cual se limpiará el polvo resultante, antes de introducir el anclaje y aplicar el par de apriete con llave dinamométrica, para finalizar con la limpieza de los restos sobrantes.

### Uniones atornilladas

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 191 de 267

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

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones

**Tornillos, tuercas, arandelas** (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El anclaje de expansión de acero galvanizado.
- Los medios auxiliares.
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.

## **OCF030\$ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN NO FISURADO, EN ACERO INOXIDABLE**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### DEFINICIÓN

Anclaje mecánico para cargas medianas con anclaje de expansión, en acero inoxidable

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje serán soportes macizos de hormigón no fisurado.



La posición exacta de la unidad de anclaje será fijada en planos, previa confirmación de la Dirección de Obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

### CONDICIONES GENERALES

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1992-4:2018 en su parte 4 que se definen las fijaciones para uso en hormigón.

Así como la norma UNE-EN 1993-1-4:2012 en lo que se refiere a las reglas adicionales para los aceros inoxidables.

#### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

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

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica;

#### Tolerancias admisibles

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

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

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

- Tolerancias de los elementos estructurales.
- Tolerancias de la estructura montada.
- Tolerancias de fabricación en taller.
- Tolerancias en las partes adyacentes.

#### Condiciones de terminación

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

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

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

#### Control de calidad de la fabricación

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

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 193 de 267

especificadas, el personal encargado de cada operación posee la calificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento

### Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1.

### Control de calidad del montaje

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

### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

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

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Una vez replanteada la posición de anclaje, la perforación se realizará por taladrado neumático, tras lo cual se limpiará el polvo resultante, antes de introducir el anclaje y aplicar el par de apriete con llave dinamométrica, para finalizar con la limpieza de los restos sobrantes.

### Uniones atornilladas

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 194 de 267

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

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones

**Tornillos, tuercas, arandelas** (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El anclaje de expansión de acero inoxidable
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCF040 ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO GALVANIZADO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### DEFINICIÓN

Anclaje mecánico para cargas medianas con anclaje de expansión, en acero galvanizado.

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje serán soportes macizos de hormigón fisurado y con cargas sísmicas.

La posición exacta de la unidad de anclaje será fijada en planos, previa confirmación de la Dirección

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 195 de 267

de Obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

#### CONDICIONES GENERALES

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1992-4:2018 en su parte 4 que se definen las fijaciones para uso en hormigón. Se atenderá fundamentalmente a los tipos de anclajes homologados para tener resistencia a las cargas sísmicas, así como la aplicación en macizos de hormigón fisurado

#### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

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

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica;

#### Tolerancias admisibles

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

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

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

- Tolerancias de los elementos estructurales.
- Tolerancias de la estructura montada.
- Tolerancias de fabricación en taller.
- Tolerancias en las partes adyacentes.

#### Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2020, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2020 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2020 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

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

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

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

#### Galvanización

Se realizará de acuerdo con UNE EN ISO 1460:1996 y UNE EN ISO 1461:1999, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas

deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

#### Pintura

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

#### Tratamiento de los elementos de fijación

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

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

##### Control de calidad de la fabricación

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

##### Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1.

##### Control de calidad del montaje

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

##### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 197 de 267

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

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Una vez replanteada la posición de anclaje, la perforación se realizará por taladrado neumático, tras lo cual se limpiará el polvo resultante, antes de introducir el anclaje y aplicar el par de apriete con llave dinamométrica, para finalizar con la limpieza de los restos sobrantes.

### Uniones atornilladas

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

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones

**Tornillos, tuercas, arandelas** (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 198 de 267

El precio incluye:

- El anclaje de expansión de acero galvanizado
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCF050\$ANCLAJES MECÁNICOS DE EXPANSIÓN PARA CARGAS MEDIANAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO INOXIDABLE**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Anclaje mecánico para cargas medianas con anclaje de expansión, en acero inoxidable

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje serán soportes macizos de hormigón fisurado y con cargas sísmicas.

La posición exacta de la unidad de anclaje será fijada en planos, previa confirmación de la Dirección de Obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1992-4:2018 en su parte 4 que se definen las fijaciones para uso en hormigón. Se atenderá fundamentalmente a los tipos de anclajes homologados para tener resistencia a las cargas sísmicas, así como a la aplicación en macizos de hormigón fisurado.

Así como la norma UNE-EN 1993-1-4:2012 en lo que se refiere a las reglas adicionales para los aceros inoxidable.

#### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

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

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica;

#### Tolerancias admisibles

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

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

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

- Tolerancias de los elementos estructurales.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 199 de 267

- Tolerancias de la estructura montada.
- Tolerancias de fabricación en taller.
- Tolerancias en las partes adyacentes.

### Condiciones de terminación

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

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

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

#### Control de calidad de la fabricación

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

#### Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1.

#### Control de calidad del montaje

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

#### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 200 de 267



durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Una vez replanteada la posición de anclaje, la perforación se realizará por taladrado neumático, tras lo cual se limpiará el polvo resultante, antes de introducir el anclaje y aplicar el par de apriete con llave dinamométrica, para finalizar con la limpieza de los restos sobrantes.

### Uniones atornilladas

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

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones

**Tornillos, tuercas, arandelas** (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 201 de 267

El precio incluye:

- El anclaje de expansión de acero inoxidable
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCF060\$ANCLAJES MECÁNICOS DE ROSCA PARA GRANDES CARGAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO GALVANIZADO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Anclaje mecánico para cargas grandes con anclaje de rosca de expansión con par de apriete, en acero galvanizado.

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje serán soportes macizos de hormigón fisurado y con cargas sísmicas.

La posición exacta de la unidad de anclaje será fijada en planos, previa confirmación de la Dirección de Obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1992-4:2018 en su parte 4 que se definen las fijaciones para uso en hormigón. Se atenderá fundamentalmente a los tipos de anclajes homologados para tener resistencia a las cargas sísmicas, así como la aplicación en macizos de hormigón fisurado

#### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

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

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica;

#### Tolerancias admisibles

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

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

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

- Tolerancias de los elementos estructurales.
- Tolerancias de la estructura montada.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 202 de 267

- Tolerancias de fabricación en taller.
- Tolerancias en las partes adyacentes.

### Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2020, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2020 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2020 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

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

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

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

#### Galvanización

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

#### Pintura

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

#### Tratamiento de los elementos de fijación

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

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

#### Control de calidad de la fabricación

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

#### Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1.

## Control de calidad del montaje

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

## Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

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

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Una vez replanteada la posición de anclaje, la perforación se realizará por taladrado neumático, tras lo cual se limpiará el polvo resultante, antes de introducir el anclaje y aplicar el par de apriete con llave dinamométrica, para finalizar con la limpieza de los restos sobrantes.

### Uniones atornilladas

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

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 204 de 267

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones.

**Tornillos, tuercas, arandelas** (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El anclaje de expansión de rosca para grandes cargas, de acero galvanizado
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCF070\$ANCLAJES MECÁNICOS DE ROSCA PARA GRANDES CARGAS, HORMIGÓN FISURADO Y CARGAS SÍSMICAS, EN ACERO INOXIDABLE**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Anclaje mecánico para cargas grandes con anclaje de rosca de expansión con par de apriete, en acero inoxidable

Los materiales sobre los que se instalará el anclaje serán soportes macizos de hormigón fisurado y con cargas sísmicas.

La posición exacta de la unidad de anclaje será fijada en planos, previa confirmación de la Dirección de Obra.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE EN 1992-4:2018 en su parte 4 que se definen las fijaciones para uso en hormigón. Se atenderá fundamentalmente a los tipos de anclajes homologados para tener resistencia a las cargas sísmicas, así como a la aplicación en macizos de hormigón fisurado.

Así como la norma UNE-EN 1993-1-4:2012 en lo que se refiere a las reglas adicionales para los aceros inoxidables.

#### Condiciones previas: soporte

Se comprobará que el soporte tiene la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

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

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica;

#### Tolerancias admisibles

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

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

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

- Tolerancias de los elementos estructurales.
- Tolerancias de la estructura montada.
- Tolerancias de fabricación en taller.
- Tolerancias en las partes adyacentes.

#### Condiciones de terminación

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

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

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

##### Control de calidad de la fabricación

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

##### Uniones mecánicas

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 206 de 267

Todas las uniones mecánicas, tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1.

### Control de calidad del montaje

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

### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

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

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

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Una vez replanteada la posición de anclaje, la perforación se realizará por taladrado neumático, tras lo cual se limpiará el polvo resultante, antes de introducir el anclaje y aplicar el par de apriete con llave dinamométrica, para finalizar con la limpieza de los restos sobrantes.

### Uniones atornilladas

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

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 207 de 267

según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

### Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra, como replanteo y nivelación en cimentaciones

**Tornillos, tuercas, arandelas** (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El anclaje de expansión de rosca para grandes cargas, de acero inoxidable
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCF080\$ANCLAJES DE ACERO CORRUGADO CON RESINA EPOXI**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Es un anclaje químico estructural sobre paramentos de hormigón tanto verticales como horizontales, formado por barra corrugada de acero UNE-EN 10080 de tipo B 500, fijada con resina epoxi en taladro.

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del diámetro y de la longitud del anclaje.

#### **CONDICIONES GENERALES**

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 208 de 267



### Condiciones previas: soporte

Antes de proceder a la aplicación de la resina se deberá eliminar:

- La lechada superficial de aproximadamente 1 mm de espesor.
- Cualquier tipo de grasa o suciedad que pueda hacer, en el momento de la aplicación, el papel de un agente de desmoldeo; se incluyen aquí los agentes de curado, que son frecuentemente ácidos grasos o materiales resinosos.
- Los residuos de sales fundentes utilizadas en tratamientos invernales.

Para la limpieza de estos residuos se utilizarán preferentemente medios mecánicos, cuando esto no sea posible y previa autorización del Director, podrán usarse detergentes no iónicos y en último caso, disolventes colarados o naftas de bajo punto de ebullición.

La limpieza definitiva se realizará mediante uno de los procedimientos que se enumeran a continuación en orden de efectividad: chorro de arena, abrasión profunda o corte, escarificación mecánica y ataque por solución ácida.

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

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

### Materiales

#### *Resina epoxi.*

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso

Barra corrugada B 500

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN 10080:2006.

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OHB010\$ "Acero en barras corrugadas en armaduras pasivas" del presente Pliego.

### Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de Diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo..

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

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 209 de 267

durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

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

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

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

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

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El hormigón deberá estar fraguado debidamente.

Las fases de ejecución serán:

- Replanteo del orificio sobre el paramento
- Ejecución del taladro.
- Limpieza del polvo del interior del taladro.
- Inyección de resina epoxi.
- Colocación de la armadura de espera.
- Limpieza de los restos generados.

Preparación de la mezcla de la resina.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado. Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o «pot-life», de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

Aplicación de la mezcla de la resina

Antes de proceder a la aplicación de la formulación epoxi, se requerirá la aprobación del Director.

La formulación será la adecuada a la temperatura, tanto del ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. Si las temperaturas reales difieren de las previstas, se dispondrán los medios necesarios para conseguir estas temperaturas o se detendrá la ejecución de la obra.

En el caso de aplicación sobre superficies, ésta se efectuará mediante cepillo, brocha de pelo corto, espátula de acero o goma, o pistola de extrusionado. Se cuidará que la resina moje totalmente los sustratos. Si la formulación contiene gran proporción de filler y es, por tanto, muy viscosa, se

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 210 de 267

realizará una imprimación previa mediante la misma formulación sin filler, para conseguir un mojado perfecto de las superficies.

En el caso de inyección de grietas y fisuras, no se aplicarán presiones superiores a siete kilopondios por centímetro cuadrado (7 kp/cm<sup>2</sup>), a fin de evitar daños en la estructura, salvo que el Director autorice presiones superiores.

Las grietas deberán sellarse externamente antes de la inyección, y, en el caso de que traspase al otro lado, se sellarán ambos lados. Periódicamente, y con espaciamentos del orden de una vez y media la profundidad de la grieta, se deberán dejar unas aberturas en la superficie de sellado para permitir a través de ellas la inyección. Los tamaños de estas aberturas serán los impuestos por el tipo de equilibrio a utilizar.

La inyección deberá comenzar por la abertura más baja, manteniéndose hasta que aparezca la resina por la inmediata superior, pasando a inyectar en ese momento desde ésta.

Una vez aplicada la mezcla se procede a la colocación de las barras de acero.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según las dimensiones de los planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El anclaje de acero corrugado
- La resina epoxi
- Los medios auxiliares
- Todos los trabajos, maquinaria y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## III OCG. APOYOS Y TRANSMISORES DE IMPACTO

### OCG010\$APOYO POT UNIDIRECCIONAL

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

Los apoyos de neopreno confinado-teflón tipo "POT" unidireccionales, sustituibles, son dispositivos de apoyo en estructuras, análogos a los de neopreno zunchado, pero en ellos la capacidad de desplazamiento está permitida en una dirección del plano, a través de la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón. Una placa de acero, dispuesta en la estructura, desliza en su contacto; con el teflón a través de una chapa de acero inoxidable. La capacidad de

rotación se consigue mediante la plastificación dentro de un recinto de confinamiento de una pastilla de neopreno.

Los apoyos están caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del tipo (PU-100 a PU-500), y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

## CONDICIONES GENERALES

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El material elastomérico y los zunchos de acero deberán cumplir las mismas condiciones que para dichos materiales se establecen en el artículo OCG060\$ "Apoyo de neopreno" del presente Pliego.

La chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegido contra la corrosión, mediante pintura o galvanización con espesores superiores a ciento cincuenta micras (150  $\mu$ ).

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos dos milímetros (2 mm) de espesor.

El teflón será puro y sin adición de productos regenerados. Deberá ser sintetizado libremente y enfriado sin presión. La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de rozamiento máximo del tres por ciento (3,0%) para una tensión media vertical de cien kilopondios por centímetro cuadrado (100 Kp/cm<sup>2</sup>).

En los apoyos de mayor tamaño se podrá sustituir la lámina completa de teflón por una serie de bandas alojadas en cavidades talladas en la cara superior de la chapa intermedia. El área en planta de dichas cavidades y, por lo tanto, de la superficie de teflón, estará comprendida entre el diez y el treinta por ciento (10-30%) del total del área de contacto. La profundidad de las cavidades no excederá de la mitad (1/2) del espesor de la lámina de teflón.

Los lubricantes y adhesivos que se empleen mantendrán sus propiedades frente a la acción de los agentes atmosféricos y biológicos y dentro del intervalo de temperaturas a que pueda estar sometida la estructura.

Los apoyos llegarán a la obra en dos piezas. Por una parte, la cazoleta de confinamiento (POT) con su pastilla de neopreno y la placa intermedia con el pistón. Por otra parte, la placa superior de deslizamiento. Ambos elementos llevan anclajes que quedarán embebidos en el hormigón de la cabeza de la pila o estribo en el primer caso y de tablero, en el segundo. La pieza inferior deberá quedar perfectamente nivelada sobre la meseta del apoyo. Antes del hormigonado del tablero, se colocará la placa superior en la posición relativa indicada en los planos respecto a la placa inferior. El diseño de los anclajes, tanto superiores como inferiores, debe permitir la sustitución de los apoyos en caso necesario sin necesidad del picado de la cabeza de la pila.

La tortillería deberá garantizar un comportamiento estable a lo largo del tiempo frente a la corrosión.

Los aparatos de apoyo deslizantes tipo "POT" deberán estar equipados con un sistema para la medición de los movimientos tablero-pila con precisión milimétrica. Este sistema constará básicamente de una regleta que irá localizada en la placa superior y un puntero en la placa inferior. La regleta tendrá dos escalas, una positiva y otra negativa. En el momento de la colocación el puntero coincidirá con una lectura de cero (0) en la escala.

### Sustitución

En el caso de sustitución, previo a la instalación, de un apoyo existente se colocará un equipo de gateo y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica.

Así mismo, se procederá al cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón.

### Control de calidad

El aparato de apoyo y la chapa de acero inoxidable de deslizamiento tendrán las dimensiones que se indican en Planos.

El fabricante de los elementos suministrados a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al mercado CE (Reglamento (UE) n.º 305/2011) y presentar certificado de haber efectuado en un Laboratorio Oficial un ensayo de resistencia de un apoyo completo de tipología similar a los que se utilizarán en obra. En dicho ensayo se habrá sometido al apoyo a la actuación del efecto de un mínimo de dos millones (2 mill) de ciclos alternativos de carga. Las cargas de ensayo oscilarán entre media y una vez y media (0,5-1,5) veces la carga nominal del apoyo, indicada por el fabricante.

El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología de este ensayo no se fija limitación en la fecha de ejecución, siendo suficiente el haberlo efectuado con resultados satisfactorios una vez.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales tanto para la nueva instalación como para la sustitución.
- La cama de apoyo
- Las operaciones, maquinarias y materiales necesarios para la sustitución, si es el caso (equipo de gateo para sustitución y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica, cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón)
- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta instalación, y sustitución, si es el caso.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 213 de 267

## OCG020\$APOYO POT LIBRE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Los apoyos de neopreno confinado-teflón tipo "POT" Libre, sustituible, son dispositivos de apoyo en estructuras, análogos a los de neopreno zunchado, pero en ellos la capacidad de desplazamiento está permitida en cualquier dirección del plano, a través de la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón. Una placa de acero, dispuesta en la estructura, desliza en su contacto; con el teflón a través de una chapa de acero inoxidable. La capacidad de rotación se consigue mediante la plastificación dentro de un recinto de confinamiento de una pastilla de neopreno.

Los apoyos están caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del tipo (PL-100 a PL-500), y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

#### CONDICIONES GENERALES

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El material elastomérico y los zunchos de acero deberán cumplir las mismas condiciones que para dichos materiales se establecen en el artículo OCG060\$ "Apoyo de neopreno" del presente Pliego.

La chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegido contra la corrosión, mediante pintura o galvanización con espesores superiores a ciento cincuenta micras (150  $\mu$ ).

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos dos milímetros (2 mm) de espesor.

El teflón será puro y sin adición de productos regenerados. Deberá ser sintetizado libremente y enfriado sin presión. La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de rozamiento máximo del tres por ciento (3,0%) para una tensión media vertical de cien kilopondios por centímetro cuadrado (100 Kp/cm<sup>2</sup>).

En los apoyos de mayor tamaño se podrá sustituir la lámina completa de teflón por una serie de bandas alojadas en cavidades talladas en la cara superior de la chapa intermedia. El área en planta de dichas cavidades y, por lo tanto, de la superficie de teflón, estará comprendida entre el diez y el treinta por ciento (10-30%) del total del área de contacto. La profundidad de las cavidades no excederá de la mitad (1/2) del espesor de la lámina de teflón.

Los lubricantes y adhesivos que se empleen mantendrán sus propiedades frente a la acción de los agentes atmosféricos y biológicos y dentro del intervalo de temperaturas a que pueda estar sometida la estructura.

Los apoyos llegarán a la obra en dos piezas. Por una parte, la cazoleta de confinamiento (POT) con

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 214 de 267

su pastilla de neopreno y la placa intermedia con el pistón. Por otra parte, la placa superior de deslizamiento. Ambos elementos llevan anclajes que quedarán embebidos en el hormigón de la cabeza de la pila o estribo en el primer caso y de tablero, en el segundo. La pieza inferior deberá quedar perfectamente nivelada sobre la meseta del apoyo. Antes del hormigonado del tablero, se colocará la placa superior en la posición relativa indicada en los planos respecto a la placa inferior. El diseño de los anclajes, tanto superiores como inferiores, debe permitir la sustitución de los apoyos en caso necesario sin necesidad del picado de la cabeza de la pila.

La tortillería deberá garantizar un comportamiento estable a lo largo del tiempo frente a la corrosión.

Los aparatos de apoyo deslizantes tipo "POT" deberán estar equipados con un sistema para la medición de los movimientos tablero-pila con precisión milimétrica. Este sistema constará básicamente de una regleta que irá localizada en la placa superior y un puntero en la placa inferior. La regleta tendrá dos escalas, una positiva y otra negativa. En el momento de la colocación el puntero coincidirá con una lectura de cero (0) en la escala.

### Sustitución

En el caso de sustitución, previo a la instalación, de un apoyo existente se colocará un equipo de gateo y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica.

Así mismo, se procederá al cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón.

### Control de calidad

El aparato de apoyo y la chapa de acero inoxidable de deslizamiento tendrán las dimensiones que se indican en Planos.

El fabricante de los elementos suministrados a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Reglamento (UE) n ° 305/2011) y presentar certificado de haber efectuado en un Laboratorio Oficial un ensayo de resistencia de un apoyo completo de tipología similar a los que se utilizarán en obra. En dicho ensayo se habrá sometido al apoyo a la actuación del efecto de un mínimo de dos millones (2 mill) de ciclos alternativos de carga. Las cargas de ensayo oscilarán entre media y una vez y media (0,5-1,5) veces la carga nominal del apoyo, indicada por el fabricante.

El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología de este ensayo no se fija limitación en la fecha de ejecución, siendo suficiente el haberlo efectuado con resultados satisfactorios una vez.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales tanto para la nueva instalación como para la sustitución.
- La cama de apoyo
- Las operaciones, maquinarias y materiales necesarios para la sustitución, si es el caso (equipo de gateo para sustitución y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 215 de 267

necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica, cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón)

- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta instalación, y sustitución, si es el caso.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCG030\$APOYO POT FIJO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Los apoyos de neopreno confinado-teflón tipo "POT" Fijo, sustituible, son dispositivos de apoyo en estructuras, análogos a los de neopreno zunchado, pero en ellos la capacidad de desplazamiento no está permitida en ninguna dirección del plano, a través de la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón. Una placa de acero, dispuesta en la estructura, desliza en su contacto; con el teflón a través de una chapa de acero inoxidable. La capacidad de rotación se consigue mediante la plastificación dentro de un recinto de confinamiento de una pastilla de neopreno.

Los apoyos están caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del tipo (PF-300 a PF-700), y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

El material elastomérico y los zunchos de acero deberán cumplir las mismas condiciones que para dichos materiales se establecen en el artículo OCG060\$ "Apoyo de neopreno" del presente Pliego.

La chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegido contra la corrosión, mediante pintura o galvanización con espesores superiores a ciento cincuenta micras (150  $\mu$ ).

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos dos milímetros (2 mm) de espesor.

El teflón será puro y sin adición de productos regenerados. Deberá ser sintetizado libremente y enfriado sin presión. La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de rozamiento máximo del tres por ciento (3,0%) para una tensión media vertical de cien kilopondios por centímetro cuadrado (100 Kp/cm<sup>2</sup>).



En los apoyos de mayor tamaño se podrá sustituir la lámina completa de teflón por una serie de bandas alojadas en cavidades talladas en la cara superior de la chapa intermedia. El área en planta de dichas cavidades y, por lo tanto, de la superficie de teflón, estará comprendida entre el diez y el treinta por ciento (10-30%) del total del área de contacto. La profundidad de las cavidades no excederá de la mitad (1/2) del espesor de la lámina de teflón.

Los lubricantes y adhesivos que se empleen mantendrán sus propiedades frente a la acción de los agentes atmosféricos y biológicos y dentro del intervalo de temperaturas a que pueda estar sometida la estructura.

Los apoyos llegarán a la obra en dos piezas. Por una parte, la cazoleta de confinamiento (POT) con su pastilla de neopreno y la placa intermedia con el pistón. Por otra parte, la placa superior de deslizamiento. Ambos elementos llevan anclajes que quedarán embebidos en el hormigón de la cabeza de la pila o estribo en el primer caso y de tablero, en el segundo. La pieza inferior deberá quedar perfectamente nivelada sobre la meseta del apoyo. Antes del hormigonado del tablero, se colocará la placa superior en la posición relativa indicada en los planos respecto a la placa inferior. El diseño de los anclajes, tanto superiores como inferiores, debe permitir la sustitución de los apoyos en caso necesario sin necesidad del picado de la cabeza de la pila.

La tortillería deberá garantizar un comportamiento estable a lo largo del tiempo frente a la corrosión.

Los aparatos de apoyo deslizantes tipo "POT" deberán estar equipados con un sistema para la medición de los movimientos tablero-pila con precisión milimétrica. Este sistema constará básicamente de una regleta que irá localizada en la placa superior y un puntero en la placa inferior. La regleta tendrá dos escalas, una positiva y otra negativa. En el momento de la colocación el puntero coincidirá con una lectura de cero (0) en la escala.

### Sustitución

En el caso de sustitución, previo a la instalación, de un apoyo existente se colocará un equipo de gateo y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica.

Así mismo, se procederá al cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón.

### Control de calidad

El aparato de apoyo y la chapa de acero inoxidable de deslizamiento tendrán las dimensiones que se indican en Planos.

El fabricante de los elementos suministrados a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Reglamento (UE) n ° 305/2011) y presentar certificado de haber efectuado en un Laboratorio Oficial un ensayo de resistencia de un apoyo completo de tipología similar a los que se utilizarán en obra. En dicho ensayo se habrá sometido al apoyo a la actuación del efecto de un mínimo de dos millones (2 mill) de ciclos alternativos de carga. Las cargas de ensayo oscilarán entre media y una vez y media (0,5-1,5) veces la carga nominal del apoyo, indicada por el fabricante.

El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología de este ensayo no se fija limitación en la fecha de ejecución, siendo suficiente el haberlo efectuado con resultados satisfactorios una vez.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 217 de 267

variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales tanto para la nueva instalación como para la sustitución.
- La cama de apoyo
- Las operaciones, maquinarias y materiales necesarios para la sustitución, si es el caso (equipo de gateo para sustitución y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica, cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón)
- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta instalación, y sustitución, si es el caso.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCG040\$APOYO ESFÉRICO LIBRE EN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Los apoyos esféricos tipo KGA o similar, libre en longitudinal y transversal, son dispositivos de apoyo en estructuras, análogos a los de neopreno zunchado, pero en ellos la capacidad de desplazamiento horizontal está garantizada por la presencia de una placa de acero inoxidable que desliza en contacto de una de KGA, o similar, a diferencia de los apoyos tipo "POT" que deslizan sobre una lámina de PTFE.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de la carga vertical máxima, y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

El KGA es un polietileno modificado con características de desplazamiento relevantes y capacidad de carga incrementada gracias a una mezcla de varios aditivos. No contiene material de llenado o reciclado, y es un termoplástico sin componentes peligrosos para el medio ambiente.

La lubricación del KGA se efectúa por medio de hoyuelos que son llenados con una grasa de silicona común.

El KGA es particularmente apropiado para movimientos grandes, ya que muestra menor desgaste que el PTFE a una velocidad de desplazamiento de siete veces y media (7,5) mayor. Puede soportar grandes cargas, (el doble que de la presión de contacto que el PTFE), por lo que las dimensiones de los apoyos esféricos con KGA presentan dimensiones más reducidas en comparación con los apoyos

TIPO "POT" con PTFE, causa pequeñas fricciones, a menos diez grados centígrados ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) el coeficiente de fricción es del dos por ciento (2%), mientras que el PTFE es del tres por ciento (3%), y además el PTFE es menos adecuado para bajas temperaturas. Así mismo el KGA alcanza una muy prolongada vida útil operativa.

El KGA es además adecuado para las guías laterales en apoyos esféricos guiados lateralmente.

Estos apoyos esféricos están caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

Los apoyos esféricos con KGA o similar deberán cumplir con lo indicado por las normativas EN-1337, y el fabricante deberá certificar una vida útil sin mantenimiento de los apoyos de cincuenta años (50 años).

Las cargas, tipologías (libres, guiados...) y movimientos de cada aparato de apoyo serán las indicadas en los planos del proyecto.

Todos los apoyos se dispondrán con la superficie de deslizamiento horizontal.

Así mismo todos los apoyos se dispondrán con la bandeja de acero inoxidable deslizante sobre la lámina de KGA, en posición convencional.

El conjunto KGA acero inoxidable tendrá un coeficiente de rozamiento máximo del dos por ciento (2,0%).

Los apoyos esféricos deberán llevar una regleta, que se pondrán en la posición de medida cero (0) al colocarlo en obra en su posición definitiva, para permitir comprobar de manera rápida el movimiento relativo de la lámina de acero inoxidable respecto del apoyo, lo cual equivale al movimiento relativo entre el tablero y la pila o estribo.

Los apoyos llegarán a la obra en tres (3) piezas. Por una parte, la pieza inferior con la concavidad con KGA, la parte intermedia que permite el giro del apoyo, y la placa superior que desliza sobre la lámina superior de KGA. El apoyo llegará a obra con todos sus elementos fijados mediante pletinas que no permitan desmontar el apoyo, con un sistema de trazabilidad que quede claramente definido el apoyo que es, su posición en el puente, y el sentido de avance de PK.

Una vez colocado el apoyo y fijado al tablero, cuando deba permitir desplazamientos longitudinales, se retirarán las pletinas de sujeción de las piezas del apoyo, de manera que permita el libre movimiento del mismo.

El elemento inferior llevará anclajes, que deberán ser calculados por el fabricante para cumplir con las fuerzas indicadas en planos, que quedarán embebidos en el hormigón de pilas o estribos.

El apoyo se colocará en obra antes del hormigonado de los anclajes perfectamente nivelada. El diseño de los anclajes, tanto superiores como inferiores, debe permitir la sustitución de los apoyos en caso necesario.

### Sustitución

En el caso de sustitución, previo a la instalación, de un apoyo existente se colocará un equipo de gateo y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 219 de 267

Así mismo, se procederá al cajado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón.

### Control de calidad

El aparato de apoyo y la chapa de acero inoxidable de deslizamiento tendrán las dimensiones que se indican en Planos, y las dimensiones de la bandeja superior de acero inoxidable deslizante en sentido longitudinal del tablero, deberá ser dimensionada por el fabricante del apoyo de manera que cumpla con los requisitos de movimientos definidos en los planos del proyecto.

El fabricante deberá presentar certificado de haber efectuado en un Laboratorio Oficial un ensayo de resistencia de un apoyo completo de tipología similar a los que se utilizarán en obra.

En dicho ensayo se habrá sometido al apoyo a la actuación del efecto de un mínimo de dos millones (2 mill) de ciclos alternativos de carga. Las cargas de ensayo oscilarán entre media y una vez y media (0,5-1,5) la carga nominal del apoyo, indicada por el fabricante.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales tanto para la nueva instalación como para la sustitución.
- La cama de apoyo
- Las operaciones, maquinarias y materiales necesarios para la sustitución, si es el caso (equipo de gateo para sustitución y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica, cajado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón)
- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta instalación, y sustitución, si es el caso.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCG050\$APOYO ESFÉRICO LIBRE EN LONGITUDINAL Y FIJO EN TRANSVERSAL

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Los apoyos esféricos tipo KGA, o similar, libre en longitudinal y fijo en transversal, son dispositivos de apoyo en estructuras, análogos a los de neopreno zunchado, pero en ellos la capacidad de desplazamiento horizontal está garantizada por la presencia de una placa de acero inoxidable que desliza en contacto de una de KGA, o similar,, a diferencia de los apoyos tipo "POT" que deslizan sobre una lámina de PTFE.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de la carga vertical máxima, y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

#### CONDICIONES GENERALES

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 220 de 267

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El KGA es un polietileno modificado con características de desplazamiento relevantes y capacidad de carga incrementada gracias a una mezcla de varios aditivos. No contiene material de llenado o reciclado, y es un termoplástico sin componentes peligrosos para el medio ambiente.

La lubricación del KGA se efectúa por medio de hoyuelos que son llenados con una grasa de silicona común.

El KGA es particularmente apropiado para movimientos grandes, ya que muestra menor desgaste que el PTFE a una velocidad de desplazamiento de siete veces y media (7,5) mayor. Puede soportar grandes cargas, (el doble que de la presión de contacto que el PTFE), por lo que las dimensiones de los apoyos esféricos con KGA presentan dimensiones más reducidas en comparación con los apoyos TIPO "POT" con PTFE, causa pequeñas fricciones, a menos diez grados centígrados (-10°C) el coeficiente de fricción es del dos por ciento (2%), mientras que el PTFE es del tres por ciento (3%), y además el PTFE es menos adecuado para bajas temperaturas. Así mismo el KGA alcanza una muy prolongada vida útil operativa.

El KGA es además adecuado para las guías laterales en apoyos esféricos guiados lateralmente.

Estos apoyos esféricos están caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección de Obra.

Los apoyos esféricos con KGA o similar deberán cumplir con lo indicado por las normativas EN-1337, y el fabricante deberá certificar una vida útil sin mantenimiento de los apoyos de cincuenta años (50 años).

Las cargas, tipologías (libres, guiados...) y movimientos de cada aparato de apoyo serán las indicadas en los planos del proyecto.

Todos los apoyos se dispondrán con la superficie de deslizamiento horizontal.

Así mismo todos los apoyos se dispondrán con la bandeja de acero inoxidable deslizante sobre la lámina de KGA, en posición convencional.

El conjunto KGA acero inoxidable tendrá un coeficiente de rozamiento máximo del dos por ciento (2,0%).

Los apoyos esféricos deberán llevar una regleta, que se pondrán en la posición de medida cero (0) al colocarlo en obra en su posición definitiva, para permitir comprobar de manera rápida el movimiento relativo de la lámina de acero inoxidable respecto del apoyo, lo cual equivale al movimiento relativo entre el tablero y la pila o estribo.

Los apoyos llegarán a la obra en tres (3) piezas. Por una parte, la pieza inferior con la concavidad con KGA, la parte intermedia que permite el giro del apoyo, y la placa superior que desliza sobre la lámina superior de KGA. El apoyo llegará a obra con todos sus elementos fijados mediante pletinas que no permitan desmontar el apoyo, con un sistema de trazabilidad que quede claramente

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 221 de 267

definido el apoyo que es, su posición en el puente, y el sentido de avance de PK.

Una vez colocado el apoyo y fijado al tablero, cuando deba permitir desplazamientos longitudinales, se retirarán las pletinas de sujeción de las piezas del apoyo, de manera que permita el libre movimiento del mismo.

El elemento inferior llevará anclajes, que deberán ser calculados por el fabricante para cumplir con las fuerzas indicadas en planos, que quedarán embebidos en el hormigón de pilas o estribos.

El apoyo se colocará en obra antes del hormigonado de los anclajes perfectamente nivelada. El diseño de los anclajes, tanto superiores como inferiores, debe permitir la sustitución de los apoyos en caso necesario.

### Sustitución

En el caso de sustitución, previo a la instalación, de un apoyo existente se colocará un equipo de gateo y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica.

Así mismo, se procederá al cajeadado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón.

### Control de calidad

El aparato de apoyo y la chapa de acero inoxidable de deslizamiento tendrán las dimensiones que se indican en Planos, y las dimensiones de la bandeja superior de acero inoxidable deslizante en sentido longitudinal del tablero, deberá ser dimensionada por el fabricante del apoyo de manera que cumpla con los requisitos de movimientos definidos en los planos del proyecto.

El fabricante deberá presentar certificado de haber efectuado en un Laboratorio Oficial un ensayo de resistencia de un apoyo completo de tipología similar a los que se utilizarán en obra.

En dicho ensayo se habrá sometido al apoyo a la actuación del efecto de un mínimo de dos millones (2 mill) de ciclos alternativos de carga. Las cargas de ensayo oscilarán entre media y una vez y media (0,5-1,5) la carga nominal del apoyo, indicada por el fabricante.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por unidades (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales tanto para la nueva instalación como para la sustitución.
- La cama de apoyo
- Las operaciones, maquinarias y materiales necesarios para la sustitución, si es el caso (equipo de gateo para sustitución y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica, cajeadado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón)
- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta instalación, y sustitución, si es el caso.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 222 de 267

## OCG060\$APOYO DE NEOPRENO EN NUEVA ESTRUCTURA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se definen así los aparatos de apoyo sustituibles, constituidos por capas alternativas de material elastomérico y acero, en el caso de los apoyos de neopreno zunchado y gofrado, mientras que los apoyos sin armar solo se componen de lámina de neopreno. Colocados entre dos bases de nivelación realizadas con mortero de cemento, para soporte de mecanismos de apoyo.

Los apoyos serán capaces de absorber las deformaciones y giros impuestos por la estructura que soportan.

Sus formas y dimensiones varían según los esfuerzos que han de transmitir, tal como se define en los planos.

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

#### Aposos:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo
- Ejecución de las bases de nivelación
- Colocación de los aparatos de apoyo

#### Base de nivelación:

- Preparación y comprobación de las superficies a nivelar
- Limpieza de las bases de apoyo
- Ejecución de las bases de nivelación

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del tipo (sin armar/zunchado/gofrado), y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante de los elementos suministrados a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Reglamento (UE) n ° 305/2011

#### Material elastomérico

El material elastomérico estará constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno), cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

Dureza Shore a (ASTM D-676)60 +/- 3

Resistencia mínima a tracción17 N/mm<sup>2</sup>

Alargamiento en rotura.350 %

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probeta envejecida en estufa en setenta horas (70 h) y a cien grados centígrados (100° C) son las siguientes:

Cambio en dureza Shore a+ 10%

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 223 de 267

Cambio en resistencia a tracción- 15%

Cambio en alargamiento - 40%

Deformación remanente 35%

El módulo de deformación transversal no será inferior a cero con nueve Newton por milímetro cuadrado ( $0,9 \text{ N/mm}^2 +/ - 0.15$ ).

### Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en zunchos tendrán un límite elástico mínimo de doscientos cuarenta Newton por milímetro cuadrado ( $240 \text{ N/mm}^2$ ) y una carga en rotura mínima de cuatrocientos veinte Newton por milímetro cuadrado ( $420 \text{ N/mm}^2$ ).

La carga tangencial mínima capaz de resistir la unión al material elastomérico será en servicio de ocho Newton por milímetro cuadrado ( $8 \text{ N/mm}^2$ ), siendo la deformación tangencial correspondiente de siete décimas (0,7).

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

No se hormigonará o colocará el elemento estructural superior, sin la aprobación por la Dirección de Obra del replanteo y cotas de las bases de nivelación. No deberá haber restos del encofrado que sirvió para hormigonar estas bases, y la superficie deberá estar perfectamente limpia.

Deberá quedar altura libre suficiente para la inspección y sustitución del apoyo, si llega el caso.

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

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

Las dimensiones de la base de apoyo vienen determinadas por las características del aparato utilizado:

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

Si la altura de la base es  $\leq 8 \text{ cm}$ :  $\geq 5 \text{ cm}$

Si la altura de la base es  $\geq 8 \text{ cm}$ :  $\geq 10 \text{ cm}$

Tolerancias de ejecución:

Posición en planta:  $\pm 1 \text{ mm}$

Replanteo de cotas:  $\pm 10 \text{ mm}$

### Apoyos:

No habrá degradaciones en el material elastomérico.

La superficie de apoyo estará nivelada y aplomada.

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

El aparato se situará entre dos bases de nivelación.

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



No habrá desplazamientos del aparato respecto a su posición inicial.

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

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

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

Tolerancias de ejecución:

Replanteo de ejes:  $\pm 5$  mm

Longitud:  $\pm 5\%$

Anchura:  $\pm 5\%$

Espesor:  $\pm 1$  mm

#### **BASE DE NIVELACIÓN:**

Las superficies en contacto con las caras superior e inferior del aparejo de apoyo serán planas y horizontales.

No habrá restos del encofrado que haya servido para hormigonar las bases de nivelación.

Habrá una altura suficiente entre las dos superficies que se apoyan para facilitar la inspección y la sustitución del aparato, si fuera necesario.

Tolerancias de ejecución:

Planeidad:  $\pm 1$  mm

Horizontalidad:  $\pm 1$  mm

#### **Apoyos de neopreno zunchado y gofrado**

La base de nivelación para asiento del apoyo de neopreno zunchado o gofrado se ejecutará al mismo tiempo que el hormigonado del dintel de la pila o estribo del puente, y tendrá unas dimensiones superiores a las del propio apoyo elastomérico entre cinco y diez centímetros (5-10 cm).

Del mismo modo deberá ejecutarse la cuña de nivelación correspondiente al elemento estructural (viga o tablero) que ha de asentarse sobre el apoyo. Cuando este elemento sea prefabricado, la cuña de nivelación se podrá adherir al mismo con resina epoxi.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por decímetro ( $\text{dm}^3$ ) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales tanto para la nueva instalación como para la sustitución.
- La base de asentamiento
- Todos los accesorios del soporte y elementos para el correcto funcionamiento del apoyo
- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta instalación.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 225 de 267

- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCG070\$APOYO DE NEOPRENO EN SUSTITUCIÓN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se definen así los aparatos de apoyo sustituibles, constituidos por capas alternativas de material elastomérico y acero, en el caso de los apoyos de neopreno zunchado y gofrado, mientras que los apoyos sin armar solo se componen de lámina de neopreno. Colocados entre dos bases de nivelación realizadas con mortero de cemento, para soporte de mecanismos de apoyo.

Los apoyos serán capaces de absorber las deformaciones y giros impuestos por la estructura que soportan.

Sus formas y dimensiones varían según los esfuerzos que han de transmitir, tal como se define en los planos.

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

#### Apoyos:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo
- Ejecución de las bases de nivelación
- Colocación de los aparatos de apoyo

#### Base de nivelación:

- Preparación y comprobación de las superficies a nivelar
- Limpieza de las bases de apoyo
- Ejecución de las bases de nivelación

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del tipo (sin armar/zunchado/gofrado), y de si la instalación es en nueva estructura o en sustitución.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante de los elementos suministrados a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Reglamento (UE) n ° 305/2011

#### Material elastomérico

El material elastomérico estará constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno), cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

Dureza Shore a (ASTM D-676)60 +/- 3

Resistencia mínima a tracción 17 N/mm<sup>2</sup>

Alargamiento en rotura. 350 %

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probeta envejecida en estufa en setenta horas (70 h) y a cien grados centígrados (100° C) son las siguientes:

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	FEBRERO 2022
1ª EDICIÓN +M1	Pág. 226 de 267

Cambio en dureza Shore a+ 10%

Cambio en resistencia a tracción- 15%

Cambio en alargamiento - 40%

Deformación remanente 35%

El módulo de deformación transversal no será inferior a cero con nueve Newton por milímetro cuadrado ( $0,9 \text{ N/mm}^2 \pm 0,15$ ).

### Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en zunchos tendrán un límite elástico mínimo de doscientos cuarenta Newton por milímetro cuadrado ( $240 \text{ N/mm}^2$ ) y una carga en rotura mínima de cuatrocientos veinte Newton por milímetro cuadrado ( $420 \text{ N/mm}^2$ ).

La carga tangencial mínima capaz de resistir la unión al material elastomérico será en servicio de ocho Newton por milímetro cuadrado ( $8 \text{ N/mm}^2$ ), siendo la deformación tangencial correspondiente de siete décimas (0,7).

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

No se hormigonará o colocará el elemento estructural superior, sin la aprobación por la Dirección de Obra del replanteo y cotas de las bases de nivelación. No deberá haber restos del encofrado que sirvió para hormigonar estas bases, y la superficie deberá estar perfectamente limpia.

Deberá quedar altura libre suficiente para la inspección y sustitución del apoyo, si llega el caso.

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

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

Las dimensiones de la base de apoyo vienen determinadas por las características del aparato utilizado:

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

Si la altura de la base es  $\leq 8 \text{ cm}$ :  $\geq 5 \text{ cm}$

Si la altura de la base es  $\geq 8 \text{ cm}$ :  $\geq 10 \text{ cm}$

Tolerancias de ejecución:

Posición en planta:  $\pm 1 \text{ mm}$

Replanteo de cotas:  $\pm 10 \text{ mm}$

### Apoyos:

No habrá degradaciones en el material elastomérico.

La superficie de apoyo estará nivelada y aplomada.

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

El aparato se situará entre dos bases de nivelación.

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

bases de nivelación.

No habrá desplazamientos del aparato respecto a su posición inicial.

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

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

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

Tolerancias de ejecución:

Replanteo de ejes:  $\pm 5$  mm

Longitud:  $\pm 5\%$

Anchura:  $\pm 5\%$

Espesor:  $\pm 1$  mm

#### **BASE DE NIVELACIÓN:**

Las superficies en contacto con las caras superior e inferior del aparejo de apoyo serán planas y horizontales.

No habrá restos del encofrado que haya servido para hormigonar las bases de nivelación.

Habrà una altura suficiente entre las dos superficies que se apoyan para facilitar la inspección y la sustitución del aparato, si fuera necesario.

Tolerancias de ejecución:

Planeidad:  $\pm 1$  mm

Horizontalidad:  $\pm 1$  mm

#### **Apoyos de neopreno zunchado y gofrado**

La base de nivelación para asiento del apoyo de neopreno zunchado o gofrado se ejecutará al mismo tiempo que el hormigonado del dintel de la pila o estribo del puente, y tendrá unas dimensiones superiores a las del propio apoyo elastomérico entre cinco y diez centímetros (5-10 cm).

Del mismo modo deberá ejecutarse la cuña de nivelación correspondiente al elemento estructural (viga o tablero) que ha de asentarse sobre el apoyo. Cuando este elemento sea prefabricado, la cuña de nivelación se podrá adherir al mismo con resina epoxi.

#### **Sustitución**

En el caso de sustitución, previo a la instalación, de un apoyo existente se colocará un equipo de gateo y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica.

Así mismo, se procederá al cajeadado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por unidad (ud) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, con todos los

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 228 de 267

materiales auxiliares necesarios y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de los materiales.
- La base de asentamiento
- Todos los accesorios del soporte y elementos para el correcto funcionamiento del apoyo
- Las operaciones, maquinarias y materiales necesarios para la sustitución, si es el caso (equipo de gateo para sustitución y/o reglaje del apoyo, compuesto por los gatos hidráulicos necesarios, transductores de desplazamiento potenciométricos, manómetros de presión y fuerza, relojes comparadores y central hidráulica, cajeado y limpieza mecánicos de superficie de hormigón)
- Todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta sustitución.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

### III OCH. IMPERMEABILIZACIÓN

#### OCH010\$IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES DE FERROCARRIL

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Los sistemas que aquí se definen son de aplicación a los puentes, viaductos y estructuras de paso inferior sobre cuyo tablero apoye directamente el balasto de las vías del ferrocarril.

Se aplicará la NAP 2-0-0.1\_2M1, según el apartado 4.2.3 Impermeabilización.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo del tipo de material impermeabilizante:

- Lámina de policloruro de vinilo flexible
- Membrana impermeabilizante de caucho sintético
- Mortero cementoso impermeable
- Membrana proyectada de poliuretano
- Membrana impermeabilizante de poliurea 100%
- Membrana impermeabilizante híbrida de poliurea/poliuretano

###### CONDICIONES GENERALES

Los sistemas de impermeabilización y protección a disponer entre el tablero de hormigón y la capa de balasto se definen como sigue:

###### Lámina de policloruro de vinilo flexible

Consiste en la impermeabilización de la estructura mediante una lámina de PVC impermeabilizante, de 2 mm de espesor, termosoldable sin armadura, instalada tipo sándwich. El conjunto de la membrana cubrirá toda la superficie a impermeabilizar. Tendrá un aspecto superficial plano y regular, con un mínimo de imperfecciones (bultos, arrugas, etc.), y será estanca.

La membrana colocada no adherida, no quedará adherida al soporte, (excepto en su perímetro, en el caso de colocarse sobre superficies que no sean de tierra) y alrededor de todos aquellos elementos que la traspasen. Quedará asegurado que la membrana no se separará, por efectos de retracción, de los paramentos de la superficie a impermeabilizar. Los encuentros de la membrana con los paramentos verticales serán achaflanados o curvos.

Las láminas solaparán entre ellas y protegerán el sentido del recorrido del agua. En las membranas formadas por una sola lámina, estos solapes no coincidirán con las limahoyas ni con las juntas de dilatación de la capa de pendientes. Los solapes se soldarán en toda su longitud. La membrana solapará sobre los paramentos verticales 20 cm como mínimo, quedará bien adherida a esta prolongación. La membrana podrá quedar soldada a un conector con acabado termoplástico, fijado mecánicamente. Las juntas de dilatación de la capa de pendientes tendrán empotrado un cordón celular de polietileno blando. La lámina será continua sobre la junta y solapará un mínimo de 5 cm dentro de los elementos de desagüe. En estos puntos quedará soldada o fijada a presión.

La membrana quedará fijada mecánicamente al soporte en toda su superficie, y adherida en su perímetro y alrededor de todos aquellos elementos que la traspasen, quedando las fijaciones, situadas formando líneas paralelas entre ellas y en los bordes del elemento a cubrir. Se utilizarán tacos de PVC y tornillos con arandelas o pletinas que garanticen la estanqueidad de la fijación. El

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 230 de 267

número de fijaciones deberá garantizar la correcta sujeción de la lámina al paramento.

#### Membrana impermeabilizante de caucho sintético

Impermeabilización del tablero con membrana impermeabilizante de caucho sintético, de 1,35 mm de espesor y protegida con un geotextil de 500 g/m<sup>2</sup>. Las uniones se realizarán exclusivamente, mediante el proceso de junta rápida o mediante junta de adhesivo de reticulación. La membrana se fijará al soporte mediante adhesivo de contacto BA-007. Totalmente terminada y lista para extender capa de subbalasto y balasto. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (adhesivo, membrana caucho EPDM y geotextil (solapes y recortes)), mano de obra, control y aseguramiento de la calidad.

#### Mortero cementoso impermeable

Impermeabilización de elementos de hormigón o mampostería sometidos a presión hidráulica positiva o negativa mediante mortero cementoso impermeable bicomponente deformable y elástico con un espesor de 2 mm aplicado con llana en dos capas.

En el elemento acabado no habrá polvo, fisuras, huecos u otros defectos.

#### Membrana proyectada de poliuretano

Impermeabilización del tablero mediante una capa de imprimación de resina epoxi bicomponente apta para soportes húmedos (cuyas especificaciones técnicas cumplan la normativa vigente); membrana proyectada de poliuretano 2 componentes aplicada mediante equipo de proyección (cuyas especificaciones técnicas cumplan la normativa vigente) y protegida con un geotextil de 500 g/m<sup>2</sup>. Estará totalmente terminada e incluyendo la preparación del soporte y lista para extender capa de subbalasto y balasto. El soporte deberá estar libre de lechadas y otras partículas que puedan restar adherencia al producto, y limpio de aceites, grasas, desencofrantes, y pinturas. La superficie se preparará mecánicamente mediante agua a alta presión, chorro de arena, u otro método mecánico adecuado después de la preparación, el hormigón o mortero deberá tener una resistencia a tracción de al menos 1 N/mm<sup>2</sup>, soportes muy rugosos o irregulares deberán regularizarse de forma previa con un mortero. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales, imprimación, membrana de poliuretano y geotextil (solapes y recortes), mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad.

#### Membrana impermeabilizante de poliurea 100%

Impermeabilización del tablero se realiza mediante membrana impermeabilizante de poliurea 100% aplicada con equipo de proyección en caliente (cuyas especificaciones técnicas cumplan la normativa vigente), sobre una capa de imprimación apta para soportes húmedos (cuyas especificaciones técnicas cumplan la normativa vigente) y posterior protección de la membrana de poliurea con un geotextil de 500 g/m<sup>2</sup>. Estará totalmente terminada e incluyendo la preparación del soporte y lista para extender capa de subbalasto y balasto. El soporte deberá estar libre de lechadas y otras partículas que puedan restar adherencia al producto, y limpio de aceites, grasas, desencofrantes, y pinturas. La superficie se preparará mecánicamente mediante agua a alta presión, chorro de arena u otro método mecánico adecuado, después de la preparación, el hormigón o mortero deberá tener una resistencia a tracción de al menos 1N/mm<sup>2</sup>, soportes muy rugosos o irregulares deberán regularizarse de forma previa con un mortero. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales, imprimación, membrana de poliurea y geotextil (solapes y recortes), mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad.

#### Membrana impermeabilizante híbrida de poliurea/poliuretano

Impermeabilización del tablero en soportes de hormigón con una rugosidad > 1mm mediante membrana impermeabilizante de poliurea híbrida bicomponente sin disolventes, formada siempre

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 231 de 267

por una combinación de poliurea y poliuretano y aplicada mediante equipo de proyección en caliente (cuyas especificaciones técnicas cumplan la normativa vigente), sobre una capa de imprimación apta para soportes húmedos (cuyas especificaciones técnicas cumplan la normativa vigente) y membrana impermeabilizante de poliurea y posterior protección con un geotextil de 500 g/m<sup>2</sup>. Estará totalmente terminada e incluyendo la preparación del soporte y lista para extender capa de subbalasto y balasto. El soporte deberá estar libre de lechadas y otras partículas que puedan restar adherencia al producto, y limpio de aceites, grasas, desencofrantes, y pinturas. La superficie se preparará mecánicamente mediante agua a alta presión, chorro de arena u otro método mecánico adecuado, después de la preparación, el hormigón o mortero deberá tener una resistencia a tracción de al menos 1N/mm<sup>2</sup>, soportes muy rugosos o irregulares deberán regularizarse de forma previa con un mortero. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales, imprimación, membrana de poliurea y geotextil (solapes y recortes), mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### PREPARATIVOS PREVIOS Y CONDICIONES GENERALES

La superficie del tablero, cuya edad será siempre superior a veintiocho días (28 d), no debe presentar cavidades ni elementos salientes que puedan dañar la membrana de impermeabilización. La textura superficial será tal que, en el ensayo del círculo de arena, la altura resulte inferior a uno coma cinco milímetros (1,5 mm). Se eliminará mediante barrido y/o aspiración todo material y polvo suelto, con la ayuda si fuera preciso de un lavado con agua a presión.

Se recomienda no realizar trabajos de impermeabilización cuando la temperatura exterior sea menor que menos cinco grados centígrados (-5 °C).

### PUESTA EN OBRA DEL MATERIAL IMPERMEABILIZANTE.

#### Lámina de policloruro de vinilo flexible

Los trabajos se realizarán a una temperatura ambiente que oscile entre 5°C y 35°C. Los solapes se harán con las láminas totalmente secas y limpias. En un punto no se unirán más de 3 láminas.

El proceso de elaboración de la membrana no debe modificar las características de sus componentes. Las láminas colocadas se protegerán del paso de personas, equipos o materiales. Las láminas se unirán entre ellas por soldadura en caliente, mediante la fusión del material al aplicar calor y por presión.

#### Membrana impermeabilizante de caucho sintético

Para la aplicación de esta impermeabilización se seguirán a las indicaciones de la casa suministradora, así como las consideraciones que el Director de Obra proponga.

#### Mortero cementoso impermeable

Para la aplicación de esta impermeabilización se seguirán a las indicaciones de la casa suministradora, así como las consideraciones que el Director de Obra proponga. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza y reparación de la superficie de soporte.
- Aplicación del revestimiento.
- Acabado de la superficie.
- Curado del mortero.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 232 de 267



- Repasos y limpieza final.

Puede aplicarse sobre soportes de hormigón y mortero que estén limpios, firmes (resistencia a tracción recomendable  $> 1\text{N/mm}^2$ ), libres de pinturas, desencofrantes, grasas, polvo, y en general de cualquier partícula que pueda restar adherencia al producto. El soporte deberá tener cierta rugosidad para permitir la adherencia mecánica además de la química. Soportes lisos y poco absorbentes deberán ser tratados mecánicamente.

Soportes de naturaleza cementosa: La preparación del soporte se realizará mediante chorro de arena, granallado, hidrolimpieza, etc. Con el fin de eliminar polvo y sustancias mal adheridas es recomendable una limpieza mediante aire comprimido. De forma previa a la aplicación de la impermeabilización, será necesario reparar cualquier daño en el soporte de hormigón mediante la aplicación de sistemas de reparación.

Se paralizarán los trabajos cuando la temperatura sobrepase los límites establecidos por el fabricante, la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o llueva. Si una vez realizados los trabajos se diesen estas condiciones, se revisará lo ejecutado últimamente y se volverán a hacer las partes afectadas.

El paramento de aplicación habrá endurecido, estará limpio sin materiales extraños que dificulten la adherencia (sales, aceites, polvo, suciedad, restos de un revestimiento anterior, etc.).

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie de soporte tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si la superficie de soporte presenta defectos que exceden de los tolerables, estos se corregirán antes de ejecutar la partida de obra.

El sistema de aplicación del producto se escogerá en función de las instrucciones del fabricante y la autorización de la D.O.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Entre la aplicación de una capa y la siguiente, se respetará el tiempo de curado estipulado por el fabricante.

Además, se dispondrá una malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis de trama 4x4 mm.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar.

Se evitarán los trabajos que desprendan polvo o partículas cerca del área a tratar, antes, durante y después de la aplicación.

Quedan prohibidos los trabajos sobre la superficie tratada hasta el curado total del mortero.

No se admite la utilización de procedimientos artificiales de secado.

#### Membrana proyectada de poliuretano

Para la aplicación de esta impermeabilización se seguirán a las indicaciones de la casa suministradora, así como las consideraciones que el Director de Obra proponga.

#### Membrana impermeabilizante de poliurea 100%

Para la aplicación de esta impermeabilización se seguirán a las indicaciones de la casa suministradora, así como las consideraciones que el Director de Obra proponga.

#### Membrana impermeabilizante híbrida de poliurea/poliuretano

Para la aplicación de esta impermeabilización se seguirán a las indicaciones de la casa suministradora, así como las consideraciones que el Director de Obra proponga.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesaria para su completa terminación.

## OCHOZOSSELLADO DE JUNTAS Y REFUERZO DE LOS SOLAPES DE GEOCOMPUESTOS DE BENTONITA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define la unidad como sellado de juntas y refuerzo de los solapes de geocompuestos de bentonita, canaletas, con pasta de bentonita de sodio natural.

#### CONDICIONES GENERALES

Se aplicará sobre las juntas a sellar la mezcla de bentonita sódica con agua.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BENTONITA.

#### Propiedades de la bentonita Normativa

- Valor Montmorillonita según norma XRD(1) deberá ser > 90 %
- Coeficiente de hinchamiento según norma ASTM D 5890 o equivalente deberá ser de 30 ml/2 g
- Absorción de agua según norma ASTM E 946 o equivalente deberá ser de 600 %
- Pérdida por filtrado según norma ASTM D 5891 o equivalente deberá ser de 16 ml
- Humedad según norma UNE-ISO 11465:2011 deberá ser <15 %

#### PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

Debe almacenarse en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados.

Se realizará con polvo de bentonita de socio natural en la proporción de 1:4 de bentonita en polvo con agua.

#### SOPORTE

Se comprobará que el soporte está limpio, libre de huecos, coqueas, agua estancada, lechadas de cemento, polvo o grasas.

La extensión de la mezcla se realizará de forma manual por personal especializado, una vez se haya limpiado el soporte de piedras y elementos sueltos, y se hayan eliminado arrugas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La imprimación del tablero
- El material de sellado
- La limpieza del soporte
- La eliminación de arrugas del soporte
- Las operaciones, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCH030\$IMPERMEABILIZACIÓN CON GEOCOMPUESTO DE BENTONITA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define la unidad como la impermeabilización bajo losa de cimentación (en estructuras o losas), o de trasdós de muros, mediante geocompuesto de bentonita sódica natural en polvo, contenida entre geotextiles de refuerzo.

Se distinguen tres unidades de obra dependiendo de donde se aplique la impermeabilización (estructuras, losas o muros)

#### CONDICIONES GENERALES

El geocompuesto de bentonita sódica natural en polvo, contenida entre geotextiles de refuerzo está formado por:

- El soporte inferior compuesto de un geotextil tejido, que asume la función de repartición de cargas.
  - Estructuras. – 110 gr/m<sup>2</sup>
  - Losas y muros. – 200 gr/m<sup>2</sup>
- El estrato central de bentonita sódica natural micronizada, está encapsulada entre el geotextil superior e inferior, los cuales se mantienen unidos mediante un sistema de agujeteado asegurando la estabilidad vertical.
  - Estructuras. – 5000 g/m<sup>2</sup> de bentonita en polvo con un contenido en montmorillonita aprox. 90 %, resistencia a tracción compuesto de 12 kN/m long
  - Losas y muros. – 5000 g/m<sup>2</sup> de bentonita en polvo con un contenido en montmorillonita aprox. 90 %, resistencia a tracción compuesto de 20 kN/m long

- La parte superior, formada por un geotextil no tejido agujeteado que contiene gran cantidad de bentonita en polvo entre sus fibras.
  - Estructuras. – 220 gr/m<sup>2</sup>
  - Losas y muros. – 300 gr/m<sup>2</sup>

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### SOPORTE

El soporte debe estar limpio, firme, libre de partículas sueltas y otros materiales que puedan dañar la lámina.

### COLOCACIÓN BAJO LOSAS DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Se colocará directamente sobre el terreno compactado.

Para la colocación en soportes horizontales basta con desenrollar la lámina cuidadosamente sobre el soporte de forma que el geotextil tejido quede sobre la superficie del suelo.

Se realizarán solapes de un mínimo de 15 cm sobre láminas consecutivas. Ver el tratamiento de los solapes en el apartado correspondiente.

Disponer una capa de al menos 5 cm de hormigón de limpieza sobre el geocompuesto con objeto de protegerlo de rotura o movimientos de la lámina antes del hormigonado de la losa.

### COLOCACIÓN BAJO LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO

Se dispondrá disponer una capa de hormigón de limpieza de aprox. 5 cm sobre el terreno.

Para la colocación en soportes horizontales basta con desenrollar la lámina cuidadosamente sobre el soporte de forma que el geotextil tejido quede sobre la superficie del suelo.

Se realizarán solapes de un mínimo de 15 cm sobre láminas consecutivas. Ver el tratamiento de los solapes en el apartado correspondiente.

Disponer una capa de al menos 5 cm de hormigón de limpieza sobre el geocompuesto con objeto de protegerlo de rotura o movimientos de la lámina antes del hormigonado de la losa.

### COLOCACIÓN SOBRE PILOTES O MUROS PANTALLA

Se recomienda la regularización de las superficies mediante un muro de hormigón encofrado a una cara.

En caso de trabajar directamente sobre el pilote o el muro pantalla deben rellenarse completamente las juntas entre elementos con mortero hidráulico.

El geosintético deberá quedar confinado entre la pantalla y un muro de nueva ejecución. Para la colocación, fijar el geocompuesto de forma que el geotextil saturado con bentonita quede dirigido hacia el nuevo muro de hormigón encofrado a una cara contra la pantalla.

Se realizarán solapes de un mínimo de 15 cm sobre láminas consecutivas. Ver el tratamiento de los solapes en el apartado correspondiente del presente artículo.

Se procederá al remate en coronación de muro con fleje metálico

### COLOCACIÓN EN MUROS ENCOFRADOS A DOS CARAS

Desenrollar la lámina de forma que el geotextil saturado con bentonita quede dirigido hacia el muro y fijarla al mismo mediante clavos u otro sistema mecánico.

Los solapes entre láminas consecutivas serán de un mínimo de 30 cm. Ver el tratamiento de los solapes en el apartado correspondiente.

Se procederá al remate en coronación de muro con fleje metálico

## SOLAPES

Las láminas se solaparán entre 15 y 30 cm según las condiciones de la obra, la posición de las láminas y el tamaño de los rollos.

Eventualmente serán necesarios solapes superiores si las condiciones de obra así lo recomiendan.

Deberá cuidarse especialmente la estabilidad de los solapes evitando la penetración de tierra, hormigón o cualquier otro elemento entre las láminas. Para ello se recomienda grapar los solapes a razón de una grapa cada 5- 10 cm.

Evitar en todo caso que durante las diferentes operaciones en la obra los solapes se desplacen de su posición definitiva o bien que se introduzca tierra, arena u hormigón entre las dos láminas. Deberá verterse el hormigón o las tierras cuidando de no mover los solapes y de que éstos no se introduzcan entre ambas láminas.

Los solapes en colocaciones verticales deberán fijarse empleando flejes metálicos galvanizados clavados en toda la longitud del solape.

Debe almacenarse en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados.

Almacenado en estas condiciones, el material no presenta variación de sus propiedades en el tiempo.

Debe tenerse en cuenta

- Proteger los solapes de la entrada de materias extrañas.
- Evitar romper la lámina en las posteriores operaciones constructivas que se lleven a cabo sobre ella.
- Evitar arrugas, dobleces y pliegues de la lámina en zonas de solapes
- En aplicaciones en horizontal proteger la lámina con una capa de hormigón de limpieza.
- En caso de preverse contacto con agua salada debe pre-hidratarse la lámina con agua dulce y evitar la desecación de la misma.
- Se recomienda tratar las juntas frías de hormigonado mediante perfiles hidroexpansivos. Existe un perfil específico para cada aplicación.
- Considerar la realización de juntas de dilatación mediante cintas de PVC.
- Se recomienda tratar puntos críticos como pozos de bombas, fosos de ascensor, etc., mediante morteros impermeables.
- Consultar con el Servicio Técnico la técnica para ejecución de impermeabilización en muros encofrados a una cara contra el terreno.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La limpieza y compactación del terreno en superficies horizontales
- El hormigón de limpieza sobre terreno y como acabado para protección de la impermeabilización
- El material impermeabilizante
- La parte proporcional de solapes y puntos singulares
- Los remates en coronación de muros mediante fleje metálico
- Las operaciones, maquinarias, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCH040\$ IMPERMEABILIZACIÓN JUNTA DILATACIÓN CON GEOCOMPUESTO BENTONITA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define la unidad como la Impermeabilización de junta de dilatación mediante la colocación de una franja de 50 cm geocompuesto de bentonita sódica natural en polvo contenida entre geotextiles de refuerzo.

#### CONDICIONES GENERALES

El geocompuesto de bentonita sódica natural en polvo, contenida entre geotextiles de refuerzo está formado por:

- El soporte inferior compuesto de un geotextil tejido, que asume la función de repartición de cargas.
- El estrato central de bentonita sódica natural micronizada, está encapsulada entre el geotextil superior e inferior, los cuales se mantienen unidos mediante un sistema de agujeteado asegurando la estabilidad vertical. (5000 g/m<sup>2</sup> de bentonita en polvo con un contenido en montmorillonita aprox. 90 %, resistencia a tracción compuesto de 20 kN/m long)
- La parte superior, formada por un geotextil no tejido agujeteado que contiene gran cantidad de bentonita en polvo entre sus fibras.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### SOPORTE

El soporte debe estar limpio, firme, libre de partículas sueltas y otros materiales que puedan dañar

la lámina.

## COLOCACIÓN

Para la colocación en soportes horizontales basta con desenrollar la lámina cuidadosamente sobre el soporte de forma que el geotextil tejido quede sobre la superficie del suelo.

Se realizarán solapes de un mínimo de 15 cm sobre láminas consecutivas. Ver el tratamiento de los solapes en el apartado correspondiente.

## SOLAPES

Las láminas se solaparán entre 15 y 30 cm según las condiciones de la obra, la posición de las láminas y el tamaño de los rollos.

Eventualmente serán necesarios solapes superiores si las condiciones de obra así lo recomiendan.

Deberá cuidarse especialmente la estabilidad de los solapes evitando la penetración de tierra, hormigón o cualquier otro elemento entre las láminas. Para ello se recomienda grapar los solapes a razón de una grapa cada 5- 10 cm.

Evitar en todo caso que durante las diferentes operaciones en la obra los solapes se desplacen de su posición definitiva o bien que se introduzca tierra, arena u hormigón entre las dos láminas. Deberá verterse el hormigón o las tierras cuidando de no mover los solapes y de que éstos no se introduzcan entre ambas láminas.

Los solapes en colocaciones verticales deberán fijarse empleando flejes metálicos galvanizados clavados en toda la longitud del solape.

Debe almacenarse en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados.

Almacenado en estas condiciones, el material no presenta variación de sus propiedades en el tiempo.

Debe tenerse en cuenta

- Proteger los solapes de la entrada de materias extrañas.
- Evitar romper la lámina en las posteriores operaciones constructivas que se lleven a cabo sobre ella.
- Evitar arrugas, dobleces y pliegues de la lámina en zonas de solapes
- En aplicaciones en horizontal proteger la lámina con una capa de hormigón de limpieza.
- En caso de preverse contacto con agua salada debe pre-hidratarse la lámina con agua dulce y evitar la desecación de la misma.
- Se recomienda tratar las juntas frías de hormigonado mediante perfiles hidroexpansivos. Existe un perfil específico para cada aplicación.
- Considerar la realización de juntas de dilatación mediante cintas de PVC.
- Se recomienda tratar puntos críticos como pozos de bombas, fosos de ascensor, etc., mediante morteros impermeables.
- Consultar con el Servicio Técnico la técnica para ejecución de impermeabilización en muros encofrados a una cara contra el terreno.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 239 de 267

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La limpieza de la zona de trabajo
- El material impermeabilizante
- La parte proporcional de solapes
- Las operaciones, herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCH050\$LÁMINA AUTOADHESIVA BITUMINOSA EN FRÍO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define la unidad como la impermeabilización en paramentos enterrados verticales (muros) y horizontales (cimentaciones) mediante lámina bituminosa de SBS de 1.5 mm de espesor y acabada en film de polietileno de alta densidad (PEAD) de 0,10 mm de espesor.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo en que paramento se aplique la impermeabilización (verticales u horizontales)

#### CONDICIONES GENERALES

Aplicación en frío de la lámina bituminosa (UNE-EN 13707:2014: LBA - 15 - PE), sobre paramentos limpios de polvo, piedras, y otros elementos, adaptándose a la forma del paramento, previa imprimación del soporte con emulsión bituminosa.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### SOPORTE

El hormigón tendrá una edad mínima de 28 días y habrá fraguado completamente. Debe estar seco (humedad máxima 4 %), y firme (resistencia a tracción mínima 1 N/mm<sup>2</sup>).

La superficie tendrá una temperatura mínima de +5°C. En caso de aplicaciones a temperaturas inferiores, deberá calentarse la superficie y la lámina con aire caliente.

Deben eliminarse restos de aceites, grasas, curadores y lechadas de cemento, moho, polvo y, en general cualquier sustancia que pueda disminuir la adherencia.

Eliminar cualquier elemento punzante y rebajar el hormigón en caso de que presente aristas pronunciadas para evitar el deterioro de la lámina.

#### IMPRIMACIÓN

La imprimación adecuada para la lámina bituminosa, se aplicará con un consumo mínimo de 1,0



kg/m<sup>2</sup>. Dejar secar la imprimación 24 horas antes de aplicar la lámina.

#### INSTALACIÓN DE LA LÁMINA

La lámina debe aplicarse totalmente adherida al soporte.

Desenrollar la lámina de forma que la parte adhesiva quedará sobre la superficie de aplicación previamente imprimada. Desprender la película de protección.

Presionar la lámina con un rodillo de goma desde el centro hacia los extremos con objeto de evitar la formación de burbujas.

Los solapes (transversal y longitudinal) serán de un mínimo de 70 mm.

Inspeccionar la lámina instalada para detectar zonas dañadas o burbujas. Las burbujas se eliminarán pinchando

#### ALMACENAJE

Conservar la lámina en su envoltorio original en un lugar fresco y seco y en posición horizontal.

En estas condiciones el producto se conserva durante seis meses.

Debe tenerse en cuenta

- Lámina no aptas para la intemperie, por lo que deberán ir siempre protegidas de la luz solar.
- No aplicar a temperaturas inferiores a +5°C ni en condiciones de viento o humedad elevada.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La limpieza de la zona de trabajo
- El material impermeabilizante
- La emulsión bituminosa
- La parte proporcional de solapes
- Las operaciones, herramientas, materiales, maquinarias y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCHO60\$LÁMINA DRENANTE FIJADA EN TRASDÓS DE MUROS Y ESTRIBO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en fijación al trasdós de las obras de fábrica (muros, estribos, bóvedas, etc.), de una lámina

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 241 de 267

drenante de geotextil y núcleo drenante intermedio que, conectada a un sistema longitudinal constituido por un tubo también drenante, evacue las posibles aguas de filtración que puedan incidir sobre las obras a proteger.

La ejecución de unidad comprende las operaciones siguientes:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante.
- Colocación y sujeción del tubo drenante.
- Impermeabilización del muro.
- Colocación y fijación al muro de la lámina drenante.
- Relleno con material filtrante.
- Relleno y compactación trasdós del muro.

## CONDICIONES GENERALES

### Lámina drenante

La lámina drenante estará compuesta por uno o dos geotextiles que cubren al núcleo drenante no compresible intermedio. Éste está formado por una estructura de PEAD tipo alveolar simétrica ó georred. El geotextil será no tejido de fibras cien por cien (100%) de polipropileno virgen unidas mecánicamente por un proceso de agujeteado con posterior termofusión y Calandrado, con una resistencia al punzonado estático (CBR a la perforación) mínimo de mil seiscientos Newton (1600 N) con una tolerancia de (-20%) según EN ISO 12236 y una permeabilidad de 0,09 m/s (tolerancia (-30%) según EN ISO 11058.

El geotextil debe sobresalir por cada lado del núcleo drenante para poder solapar la unión de una pieza con la contigua, recubriéndolo en su totalidad.

El espesor del núcleo drenante será como mínimo de cuatro milímetros (4 mm). La resistencia a tracción longitudinal del geocompuesto será superior a 10 kN/m (tolerancia -20%) y resistencia a tracción transversal del geocompuesto será superior a 9 kN/m (tolerancia -20%) según EN ISO 10319. La capacidad de evacuación de agua del geocompuesto será superior a cero coma tres litros por segundo y metro (0,3 l/s\*m) bajo gradiente (i) 1.0 y presión normal ( $\sigma$ ) 200 kPa (tolerancia  $\pm 15\%$ ). La resistencia mínima al aplastamiento del núcleo drenante será de cuatrocientos cincuenta kiloPascales (450 kPa) según ASTM D6364 o equivalente.

El Director de Obra podrá autorizar el empleo de láminas drenantes que utilicen otros procedimientos diferentes para mantener la separación entre láminas, previa acreditación por parte del Contratista de que el producto ha sido empleado, con resultados satisfactorios en obras similares.

El sistema descrito se aplica en los estribos de puentes, bóvedas, túneles, plataformas y muros de contención de terraplenes. En las pequeñas obras de fábrica cubiertas por los rellenos, se aplicará un pintado con emulsión asfáltica sobre el paramento en contacto con las tierras.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Lámina drenante

La colocación de la lámina drenante y su fijación a la obra de fábrica se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto, pero siguiendo las siguientes fases:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 242 de 267

- Colocación y sujeción del tubo drenante en la situación indicada en los planos.
- Impermeabilización del paramento.
- Colocación y fijación de la lámina drenante al paramento.
- Relleno con material filtro, tal como se indica en los planos, de la zona donde va ubicado el dren.

Las láminas de geotextil se protegerán del paso sobre ellas de personas, equipos o materiales, u otros elementos punzantes que las puedan dañar.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La limpieza de la zona de trabajo
- La lamina drenante
- La parte proporcional de solapes
- Las operaciones, herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El precio no incluye

- El tubo drenante, su solera ni su instalación
- La impermeabilización del paramento
- El relleno con material filtro

## OCHOTO\$PINTADO DE IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO CON EMULSIÓN BITUMINOSA CATIÓNICA AL 50% DE BETÓN, TIPO ECI

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en la extensión de productos bituminosos en el trasdós de las obras de fábrica (muros, estribos, bóvedas, etc.), con un fin de impermeabilización del paramento.

#### CONDICIONES GENERALES

La impermeabilización se hará mediante la aplicación de emulsión bituminosa catiónica al 50% de betón, tipo ECI. sobre la cara de trasdós.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Pasos necesarios para realizar una impermeabilización:

1. La superficie a impermeabilizar, en caso de ser nueva, debe de ser terminada con un alisado de arena y portland cuatro por uno (4X1).
2. Una primera capa de emulsión, llamada mordiente (una (1) parte emulsión, una (1) parte agua) para mejorar la adherencia y sellar los poros.
3. Capa de emulsión sin diluir, una capa de velo de vidrio, y otra capa de emulsión.
4. Tantas capas como indique la memoria constructiva.

Una vez que se realice la capa impermeable hay que protegerla de los elementos climáticos que favorecen su envejecimiento.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La limpieza de la zona de trabajo
- El material de impermeabilización
- Las operaciones, herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCHOS0\$COLOCACIÓN DE CINTA IMPERMEABLE DE POLIOLEFINA (TPO)

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Impermeabilización con cinta de poliolefina, flexible y de alta adherencia

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se ejecuta desde la parte inferior de tablero. Válido para soporte de hormigón húmedo o seco.

Las superficies deberán estar sanas, limpias, sin aceites, lechadas o partículas sueltas, preferiblemente secas y sin zonas huecas o mal adheridas.

La limpieza se puede realizar por medios mecánicos, chorro de arena o equivalente seguido de aspirado y eliminación de la suciedad.

Para el proceso de aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 244 de 267

- La limpieza de la zona de trabajo
- El material de impermeabilización
- Las operaciones, herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCH090\$ SELLADO JUNTA DE DILATACIÓN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Sellado de juntas de dilatación de tableros con banda de elastómero termoplástico, fondo de junta de espuma de poliuretano y parte inferior de tablero con fondo de junta de espuma de polietileno de célula cerrada de sección circular y masilla de poliuretano.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las superficies deberán estar sanas, limpias, sin aceites, lechadas o partículas sueltas, preferiblemente secas y sin zonas huecas o mal adheridas.

La limpieza se puede realizar por medios mecánicos, chorro de arena o equivalente seguido de aspirado y eliminación de la suciedad.

Para el proceso de aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La limpieza de la zona de soporte
- El material de impermeabilización
- Las operaciones, herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Descubierta y reposición de balasto en la amplitud necesaria con desplazamiento de traviesa si fuera necesario

### III OCI. JUNTAS

#### OCIO10\$JUNTA DE SELLADO

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Dispositivos que enlazan tramos contiguos ya sean de muros, marcos o pasos inferiores, túnel artificial, de forma que permitan los movimientos originados por cambios de temperaturas y efectos reológicos. Al mismo tiempo dichos dispositivos deben presentar una superficie continua e impedir la entrada de balasto, tierras o agua entre los elementos estructurales contiguos, así como de tierras procedentes de la cubrición del túnel e impedir filtraciones de agua entre los elementos estructurales contiguos.

Se distinguen dos unidades de obra dependiendo de si la junta es nueva o es una sustitución de junta existente

###### CONDICIONES GENERALES

El Contratista someterá a la Dirección de Obra las características precisas de la junta que propone utilizar.

Cumplirá lo especificado en el Artículo 694 del PG-3.

Las juntas estarán constituidas por bandas de materiales elastoméricos y en su caso perfiles metálicos y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien su función principal es la de recoger los movimientos impuestos por la temperatura y las acciones reológicas, cuando éstas afectan a los muros, marcos o pasos inferiores y túneles artificiales.

Las características básicas que debe cumplir este tipo de juntas son:

- Elasticidad para seguir los movimientos sin agrietarse o introducir esfuerzos inadmisibles en los tableros. El movimiento total admisible será el indicado en los Planos.
- Estanqueidad en caso de lluvia, nieves, fuertes condensaciones, inundaciones, etc., evitando cualquier filtración.
- Posibilidad de deslizamiento de cualquiera de los bordes en las tres direcciones básicas fundamentales en relación con los ejes de simetría de las juntas.
- Resistencia al desgaste producido por el paso de vehículos en número correspondiente a la intensidad media prevista y a los efectos accidentales de frenado y arranque de los mismos.
- Conservación de las características mecánico elásticas de los materiales de la junta y bordes, dentro de las temperaturas extremas a que van a ser sometidas.
- No ocasionar, en cualquier situación de trabajo, resaltes o hundimientos que se traduzcan en golpeteos molestos al paso de los vehículos.

##### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La junta se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, poniendo especial atención a su anclaje al elemento estructural y al enrase con su superficie.

Antes de montar la junta, se ajustará su abertura inicial cortando y demoliendo la zona que ocupará

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 246 de 267

la junta, en función de la temperatura media de la estructura en ese momento y de los acortamientos diferidos previstos.

Posteriormente se fijarán los elementos necesarios de fijación y se sellará con resina epoxi enrasando con la superficie.

Las partes vistas llevarán una capa de pintura anticorrosiva de minio de plomo clorocaucho de treinta y cinco micras (35  $\mu$ ), con una segunda capa de pintura clorocaucho de treinta y cinco micras (35  $\mu$ ).

Las superficies se prepararán previamente con cepillado grado St-3.

El proceso de colocación se someterá a aprobación de la Dirección de Obra, no producirá desperfectos, ni modificará las condiciones exigidas al material.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El replanteo, corte y demolición de pavimento
- El suministro y colocación de la junta
- Las fijaciones, sellado, rellenos de mástic y materiales especiales en su caso.
- La limpieza, transportes y todos los materiales y operaciones necesarias para la total y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCIO20\$JUNTA EN VIADUCTO DE FERROCARRIL

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se definen como juntas de tablero los dispositivos que enlazan los bordes de los tableros contiguos, o de un tablero y un estribo, de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, y deformaciones de la estructura. Al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

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

- Corte y demolición del pavimento en el ancho ocupado por la junta.
- Colocación y anclaje de los elementos de la junta.
- Sellado del perímetro de la junta con resina epoxi, enrasando con el pavimento.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de los siguientes parámetros:

- Zona de colocación (vías, murete guardabalasto, zona de paso o canaleta)

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 247 de 267

- Carrera de la junta (<20 m, entre 0,20 y 0,40 m, entre 0,40 y 0,60 m, o entre 0,60 y 1,00 m)

## CONDICIONES GENERALES

Este tipo de junta se empleará exclusivamente en puentes y viaductos de ferrocarril.

La junta de dilatación metálica está compuesta de dos (2) angulares anclados en las esquinas de la losa de hormigón y cubierta por una chapa soldada a uno de los angulares. Las dimensiones se especifican en planos. Una banda de neopreno precomprimida se dispone en el hueco creado por la junta tablero-estribo no anclada.

El acero empleado será tipo S275JR, de acuerdo con las especificaciones del PG-3 Artículo 620 (según ORDEN FOM/475/2002), protegido por una capa de pintura anticorrosiva de minio de plomo de treinta y cinco micras (35  $\mu$ ) y una segunda capa de pintura clorocaucho del mismo espesor.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La junta se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, poniendo especial atención a su anclaje al tablero y a su enrase con la superficie del pavimento.

Antes de montar la junta, se ajustará su abertura inicial cortando y demoliendo la zona que ocupará la junta, en función de la temperatura media de la estructura en ese momento y de los acortamientos diferidos previstos.

Posteriormente se fijarán los elementos necesarios de fijación y se sellará con resina epoxi enrasando con la superficie.

Las partes vistas llevarán una capa de pintura anticorrosiva de minio de plomo clorocaucho de treinta y cinco micras (35  $\mu$ ), con una segunda capa de pintura clorocaucho de treinta y cinco micras (35  $\mu$ ).

Las superficies se prepararán previamente con cepillado grado St-3.

El proceso de colocación se someterá a aprobación de la Dirección de Obra, no producirá desperfectos, ni modificará las condiciones exigidas al material.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El replanteo, corte y demolición de pavimento
- El suministro y colocación de la junta
- Las chapas de cubrición
- Las fijaciones, sellado, rellenos de mástic y materiales especiales en su caso.
- La limpieza, transportes y todos los materiales y operaciones necesarias para la total y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra



## OCIO30\$JUNTA ELASTOMÉRICA PARA CARRETERAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se definen como juntas de tablero los dispositivos que enlazan los bordes de los tableros contiguos, o de un tablero y un estribo, de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, y deformaciones de la estructura. Al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

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

- Corte y demolición del pavimento en el ancho ocupado por la junta
- Colocación y anclaje de los elementos de la junta
- Sellado del perímetro de la junta con resina epoxy, enrasando con el pavimento

Se distinguen tres unidades de obra dependiendo de la carrera de la junta ( $\pm 4, 5$  o  $7$  cm)

#### CONDICIONES GENERALES

El Contratista someterá a la Dirección de Obra las características precisas de la junta que propone utilizar.

Cumplirá lo especificado en el Artículo 694 del PG-3.

Las juntas estarán constituidas por bandas de materiales elastoméricos y en su caso perfiles metálicos y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien su función principal es la de recoger los movimientos impuestos por la temperatura y las acciones reológicas, cuando éstas afectan a los tableros de los puentes.

Las características básicas que debe cumplir este tipo de juntas son:

- Elasticidad para seguir los movimientos sin agrietarse o introducir esfuerzos inadmisibles en los tableros. El movimiento total admisible será el indicado en los Planos.
- Estanqueidad en caso de lluvia, nieves, fuertes condensaciones, inundaciones, etc., evitando cualquier filtración.
- Posibilidad de deslizamiento de cualquiera de los bordes en las tres direcciones básicas fundamentales en relación con los ejes de simetría de las juntas.
- Resistencia al desgaste producido por el paso de vehículos en número correspondiente a la intensidad media prevista y a los efectos accidentales de frenado y arranque de los mismos.
- Conservación de las características mecánico elásticas de los materiales de la junta y bordes, dentro de las temperaturas extremas a que van a ser sometidas.
- No ocasionar, en cualquier situación de trabajo, resaltes o hundimientos que se traduzcan en golpeteos molestos al paso de los vehículos.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La junta se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, poniendo especial atención a su anclaje al tablero y a su enrase con la superficie del pavimento.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 249 de 267

Antes de montar la junta, se ajustará su abertura inicial, en función de la temperatura media de la estructura en ese momento y de los acortamientos diferidos previstos.

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

#### ***En piezas de caucho:***

El perfil y el adhesivo se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La abertura inicial del perfil se ajustará en función de la temperatura media de la estructura y de los acortamientos diferidos previstos. Se adoptará una precompresión mínima del perfil de 4 mm.

- Colocación del perfil de caucho precomprimido.
- Sellado del perímetro de la junta con resina epoxi.

#### ***En piezas de neopreno armado:***

El perfil y el adhesivo se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La distancia de colocación de los pernos enfrentados se ajustará en función de la temperatura media de la zona donde se ubica la estructura y la que se tiene en el momento de la instalación, según los criterios que propone el fabricante.

El perno de fijación se anclará en el hormigón estructural en una profundidad  $\geq 70$  mm.

Es necesario asegurarse, antes de la instalación de perfil, que el lecho donde se asentará es plano y paralelo a la superficie de los tableros.

- Replanteo y marcado de los pernos de fijación de la junta.
- Colocación y anclaje de los pernos por medio de resinas epoxi.
- Instalación del perfil y fijación del mismo.
- Sellado de la cabeza de los pernos, así como del perímetro de la junta, con resina epoxi.

#### ***En piezas metálicas:***

El perfil y sus fijaciones se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante

- Montaje del perfil con sus fijaciones.
- Disposición del perfil dentro del espacio reservado como caja de la junta.

El perfil se ajustará a las características señaladas en los planos, asegurando el recorrido establecido en la DT. Las secciones de unión entre módulos consecutivos de perfil no presentarán aberturas ni desencajes. No se admiten diferencias de cotas entre perfil y transición en la sección donde se unen.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye el replanteo, corte y demolición de pavimento, suministro y colocación de la junta, fijaciones, sellado, rellenos de mástico y materiales especiales en su caso.

También incluye la limpieza, transportes necesarios y todos los materiales y operaciones necesarias para la total y correcta ejecución de la unidad de obra.

El precio incluye:

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 250 de 267

- El replanteo, corte y demolición de pavimento, así como perforaciones
- El suministro y colocación de la junta
- Las fijaciones, sellado, rellenos de mástic y materiales especiales en su caso.
- La limpieza, transportes y todos los materiales y operaciones necesarias para la total y correcta ejecución de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCIO40\$PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN JUNTAS**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Plancha de poliestireno expandido utilizada en la formación de juntas de hormigón.

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

- Replanteo de los elementos.
- Limpieza y preparación de la superficie de colocación.
- Montaje y colocación de las planchas.
- Retirada de materiales auxiliares.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Se tendrán en cuenta las limitaciones que incorpora el Artículo 287 del PG3, incluido en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002, en particular todo lo referente a las condiciones que deben cumplir los elementos de poliestireno expandido en cuanto a deformabilidad, rotura, fragilidad en tiempo frío, así como a las tolerancias dimensionales.

El poliestireno expandido empleado en planchas, para la realización de juntas, cumplirá las siguientes condiciones:

- Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.
- Las dimensiones de las planchas se ajustarán a las que figuran en los Planos, y han de ser aprobadas por la Dirección de Obra antes del hormigonado.

Los elementos han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

La superficie de los elementos ha de estar limpia antes del hormigonado y se ha de comprobar su situación relativa respecto a las armaduras, su nivelación y la solidez del conjunto.

Se tendrán en cuenta las indicaciones del Artículo 691 del PG.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- El suministro del material
- Todos los materiales y operaciones necesarias para su correcta y total ejecución.
- El transporte de maquinaria a pie de obra

## III OCJ. PUESTA A TIERRA

### OCJ010\$PUESTA A TIERRA EN PASOS ELEVADOS

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICION

La puesta a tierra de las armaduras, barandillas y todos los elementos metálicos en tableros de pasos superiores sobre ferrocarriles, tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de tracción eléctrica en condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, etc.).

Esta unidad consiste en la conexión para la puesta a tierra de las partes metálicas y armaduras de acero (salvo los cables de tesado) de todos los tableros de pasos superiores, a fin de conseguir que dichos elementos se encuentren unidos equipotencialmente.

Todos los elementos metálicos (incluidos elementos de protección, barandillas, etc), deben ponerse a tierra a través del sistema global que se describe.

##### CONDICIONES GENERALES

Los cables para las conexiones a tierra deben ser, en todos los casos, resistentes a las intensidades de cortocircuito. La colocación de los cables y conexiones de puesta a tierra se realizará según el detalle que figura en Planos.

#### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La armadura del tablero estará unida (salvo los cables de tesado), tanto transversal como longitudinalmente para conseguir la continuidad eléctrica. En las juntas de dilatación del tablero, deberán montarse las correspondientes conexiones de puenteo de las armaduras.

Asimismo, en los estribos y en los pilares del paso elevado, la armadura también debe estar unida longitudinal y transversalmente, y conectada a la armadura de la cimentación, para darle continuidad eléctrica.

Para la puesta a tierra de las armaduras se unirá, mediante lazos de conexión, la armadura de los estribos a la del tablero y la de éste a la armadura de los pilares, estando finalmente éstos últimos conectados a los carriles exteriores de las vías, y debiéndose dejar preparados en la fase de construcción del paso superior los siguientes terminales:

- Armadura tablero – armadura estribos 4 – 4
- Armadura tablero – armadura pilar 2 – 2
- Armadura pilar – carriles exteriores 2

La conexión a los carriles se realizará en la fase de instalación de la catenaria.

Las barandillas, las biondas y los dispositivos metálicos de protección de los pasos elevados se pondrán a tierra, conectándose entre sí y, posteriormente, a la armadura de los pilares y a través de éstos a los carriles exteriores.

Las barandillas y biondas deben estar eléctricamente seccionadas al final de la zona de afectación al ferrocarril para impedir que haya fugas del potencial de vía o se produzcan corrientes de retorno.

Todos los lazos de conexión se realizarán mediante cable de cobre (Cu) desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>), con terminales para atornillar o soldar.

Se colocará una (1) pica de acero-cobre unida al extremo del cable de toma de tierra, e irá alojada en una arqueta de cuarenta por cuarenta por sesenta centímetros (40 x 40 x 60 cm) rellena de arena y registrable

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra de puesta a tierra
- Conexiones en junta de dilatación.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCJ020\$PUESTA A TIERRA EN PILAS DE UN FUSTE O ESTRIBOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICION

La puesta a tierra de las armaduras, barandillas, postes y todos los elementos metálicos en viaductos y puentes de los ferrocarriles, tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de tracción eléctrica en condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, descargas atmosféricas etc.).

Esta unidad consiste en la puesta a tierra de las partes metálicas y armaduras de acero (salvo los cables de tesado) de todos los puentes y viaductos para ferrocarril, así como de los pasos inferiores y obras de drenaje próximos a la rasante, a fin de conseguir que aquellos elementos se encuentren unidos equipotencialmente.

Todos los elementos metálicos (incluidas señales, barandillas, postes, canalizaciones de acero, etc.), deben ponerse a tierra a través del sistema global que se describe.

## CONDICIONES GENERALES

Los cables para las conexiones a tierra deben ser, en todos los casos, resistentes a las intensidades de cortocircuito. La colocación de los cables y conexiones de puesta a tierra se realizará según el detalle que figura en Planos.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En todos los pilares y estribos se realizará una puesta a tierra de las armaduras. La continuidad eléctrica se obtendrá conectando la armadura del tablero con la armadura del pilar o estribo y con la de la cimentación, y ésta con una puesta a tierra, construida previamente mediante cables de cobre. Para poder realizar la medición de la tierra, se colocará una (1) pica de acero-cobre unida al extremo del cable de toma de tierra, e irá alojada en una arqueta de cuarenta por cuarenta por sesenta centímetros (40 x 40 x 60 cm) rellena de arena y registrable. En la cabeza de la pila o estribo se habrá dejado un terminal de conexión para su unión a la armadura del tablero.

Las puestas a tierra en la cimentación, tanto de pilares como de estribos, deberán tener una resistencia de difusión menor o igual a diez Ohmios ( $\leq 10 \Omega$ ).

La armadura del tablero estará unida (salvo los cables de tesado), tanto transversal como longitudinalmente para conseguir la continuidad eléctrica, y se conectará a los carriles exteriores en cada pila y estribo, con cable de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>) como mínimo.

Se dejarán terminales en el tablero (a ambos lados de las vías), a la altura de cada pila y estribo, para las siguientes conexiones:

Con el carril exterior.

Con el cable de retorno (a través del poste de electrificación).

Con la armadura de la pila o estribo.

La conexión al cable de retorno se realizará a través del poste de electrificación más próximo a la pila o estribo.

Las condiciones anteriores son aplicables asimismo al caso particular del tablero solidarizado a los apoyos laterales (caso de pórticos o marcos cerrados en los Pasos Inferiores sin cobertura de terraplén), con la particularidad de que en estas estructuras ya existe continuidad de toda la armadura hasta la cimentación de los apoyos.

En caso que la armadura del tablero no esté unida de la forma indicada anteriormente, se colocará longitudinalmente en ambos lados de las vías, un cable de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>) como mínimo, que se unirá a los redondos de la armadura y a los carriles exteriores en cada pila y estribo, debiéndose conectar al sistema de puesta a tierra descrito anteriormente.

En las juntas de dilatación del tablero deberán montarse las correspondientes conexiones de puenteo de las armaduras.

Cualquier otro elemento metálico situado en viaductos o puentes, se conectará al carril, bien directamente o a través del cable de retorno o poste de electrificación.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 254 de 267

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra de puesta a tierra
- Conexiones en junta de dilatación.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.

## OCJ030\$PUESTA A TIERRA EN PILAS DE DOS FUSTES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICION

La puesta a tierra de las armaduras, barandillas, postes y todos los elementos metálicos en viaductos y puentes de los ferrocarriles, tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de tracción eléctrica en condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, descargas atmosféricas etc.).

Esta unidad consiste en la puesta a tierra de las partes metálicas y armaduras de acero (salvo los cables de tesado) de todos los puentes y viaductos para ferrocarril, así como de los pasos inferiores y obras de drenaje próximos a la rasante, a fin de conseguir que aquellos elementos se encuentren unidos equipotencialmente.

Todos los elementos metálicos (incluidas señales, barandillas, postes, canalizaciones de acero, etc.), deben ponerse a tierra a través del sistema global que se describe.

#### CONDICIONES GENERALES

Los cables para las conexiones a tierra deben ser, en todos los casos, resistentes a las intensidades de cortocircuito. La colocación de los cables y conexiones de puesta a tierra se realizará según el detalle que figura en Planos.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En todos los pilares y estribos se realizará una puesta a tierra de las armaduras. La continuidad eléctrica se obtendrá conectando la armadura del tablero con la armadura del pilar o estribo y con la de la cimentación, y ésta con una puesta a tierra, construida previamente mediante cables de cobre. Para poder realizar la medición de la tierra, se colocará una (1) pica de acero-cobre unida al extremo del cable de toma de tierra, e irá alojada en una arqueta de cuarenta por cuarenta por sesenta centímetros (40 x 40 x 60 cm) rellena de arena y registrable. En la cabeza de la pila o estribo se habrá dejado un terminal de conexión para su unión a la armadura del tablero.

Las puestas a tierra en la cimentación, tanto de pilares como de estribos, deberán tener una resistencia de difusión menor o igual a diez Ohmios ( $\leq 10 \Omega$ ).

La armadura del tablero estará unida (salvo los cables de tesado), tanto transversal como longitudinalmente para conseguir la continuidad eléctrica, y se conectionará a los carriles exteriores en cada pila y estribo, con cable de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>) como mínimo.

Se dejarán terminales en el tablero (a ambos lados de las vías), a la altura de cada pila y estribo, para las siguientes conexiones:

Con el carril exterior.

Con el cable de retorno (a través del poste de electrificación).

Con la armadura de la pila o estribo.

La conexión al cable de retorno se realizará a través del poste de electrificación más próximo a la pila o estribo.

Las condiciones anteriores son aplicables asimismo al caso particular del tablero solidarizado a los apoyos laterales (caso de pórticos o marcos cerrados en los Pasos Inferiores sin cobertura de terraplén), con la particularidad de que en estas estructuras ya existe continuidad de toda la armadura hasta la cimentación de los apoyos.

En caso que la armadura del tablero no esté unida de la forma indicada anteriormente, se colocará longitudinalmente en ambos lados de las vías, un cable de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>) como mínimo, que se unirá a los redondos de la armadura y a los carriles exteriores en cada pila y estribo, debiéndose conectar al sistema de puesta a tierra descrito anteriormente.

En las juntas de dilatación del tablero deberán montarse las correspondientes conexiones de puenteo de las armaduras.

Cualquier otro elemento metálico situado en viaductos o puentes, se conectará al carril, bien directamente o a través del cable de retorno o poste de electrificación.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra de puesta a tierra
- Conexiones en junta de dilatación.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCJ040\$PUESTA A TIERRA EN PASOS INFERIORES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICION

La puesta a tierra de las armaduras, barandillas, postes y todos los elementos metálicos en pasos inferiores, tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de tracción eléctrica en condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, descargas atmosféricas etc.).

Esta unidad consiste en la puesta a tierra de las partes metálicas y armaduras de acero (salvo los cables de tesado) de los pasos inferiores, a fin de conseguir que aquellos elementos se encuentren unidos equipotencialmente.

Todos los elementos metálicos (incluidas señales, barandillas, postes, canalizaciones de acero, etc.), deben ponerse a tierra a través del sistema global que se describe.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.		COMITÉ DE NORMATIVA	
PARTE 4			
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 256 de 267



## CONDICIONES GENERALES

Los cables para las conexiones a tierra deben ser, en todos los casos, resistentes a las intensidades de cortocircuito. La colocación de los cables y conexiones de puesta a tierra se realizará según el detalle que figura en Planos.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En muros y hastiales se realizará una puesta a tierra de las armaduras. La continuidad eléctrica se obtendrá conectando la armadura con la de la cimentación, y ésta con una puesta a tierra, construida previamente mediante cables de cobre. Para poder realizar la medición de la tierra, se colocará una (1) pica de acero-cobre unida al extremo del cable de toma de tierra, e irá alojada en una arqueta de cuarenta por cuarenta por sesenta centímetros (40 x 40 x 60 cm) rellena de arena y registrable. En la cabeza de muros y hastiales se habrá dejado un terminal de conexión para su unión a la armadura de cimentación.

Las puestas a tierra en la cimentación, tanto de muros y hastiales, deberán tener una resistencia de difusión menor o igual a diez Ohmios ( $\leq 10 \Omega$ ).

Se dejarán terminales (a ambos lados de las vías), a la altura de cada muro o hastial, para las siguientes conexiones:

Con el carril exterior.

Con el cable de retorno (a través del poste de electrificación).

Con la armadura de la muro o hastial.

La conexión al cable de retorno se realizará a través del poste de electrificación más próximo al muro o hastial.

Las condiciones anteriores son aplicables a pórticos o marcos cerrados, sin cobertura de terraplén, con la particularidad de que en estas estructuras ya existe continuidad de toda la armadura hasta la cimentación de los apoyos.

En caso que la armadura no esté unida de la forma indicada anteriormente, se colocará longitudinalmente en ambos lados de las vías, un cable de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm<sup>2</sup>) como mínimo, que se unirá a los redondos de la armadura y a los carriles exteriores en cada muro o hastial, debiéndose conectar al sistema de puesta a tierra descrito anteriormente.

En las juntas de dilatación del dintel deberán montarse las correspondientes conexiones de puenteo de las armaduras.

Cualquier otro elemento metálico situado en pasos inferiores, se conectará al carril, bien directamente o a través del cable de retorno o poste de electrificación.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra de puesta a tierra
- Conexiones en junta de dilatación.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 257 de 267

- El transporte de la maquinaria a pie de obra

### III OCK. ACABADOS

#### OCK010\$IMPOSTA PREFABRICADA

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Se refiere esta unidad a las piezas prefabricadas de hormigón que se colocan en el extremo lateral de los tableros de puentes y estructuras, y a las cuales se unen los montantes de las barandillas.

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

- Replanteo previo.
- Colocación de los anclajes antes del hormigonado del tablero.
- Colocación de las piezas sobre el tablero y realización de los anclajes definitivos y su protección.
- Rejuntado de piezas si es necesario.
- Retirada de elementos auxiliares, apuntalamientos.

###### CONDICIONES GENERALES

Las impostas se realizarán con hormigón HA-30, según la forma y dimensiones reflejadas en Planos, y las armaduras serán de acero B 500.

Las piezas tendrán los taladros definidos en los Planos para su propio anclaje al tablero, así como las placas de anclajes de los postes de la barandilla.

##### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará sobre la imposta colocada y antes de la realización de los anclajes definitivos que las aristas y elementos rectos no presentan curvaturas ni flechas superiores a un centímetro (1,0 cm) medido con regla de cuatro metros (4,0 m). Las superficies no presentarán coqueras ni rebabas de lechada, debiendo tener el mismo tono que los elementos de la estructura hormigonados "in situ". Se rechazarán aquellas piezas sobre las que se aprecien fisuras o fracturas y las que no encajen correctamente con las piezas contiguas.

Cualquier daño que pueda producirse como consecuencia de la realización de las obras posteriores en la estructura, será reparado a su costa por el Contratista.

##### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La fabricación, suministro, transporte de los materiales

- La colocación, nivelación y los suplementos de armadura que puedan ser necesarios
- El hormigón de reglaje.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCK020\$SUMIDERO EN TABLEROS**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se define como sumidero en tablero de puentes, la boca de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que sirve para vaciar el agua de lluvia de los tableros de las obras de fábrica, y que se dispone de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Los desagües de tableros de estructuras y los dispuestos en sus estribos tendrán la forma, dimensiones y características definidas en los Planos.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libre de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por unidades (ud) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios, incluida rejilla
- La colocación según Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCK030\$CANALÓN**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se define como canalón de fundición, generalmente protegido por una rejilla, que sirve para vaciar el agua de lluvia de los tableros de las obras de fábrica.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Tendrán la forma, dimensiones y características definidas en los Planos.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 259 de 267

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### MATERIALES

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN 1433:2003 que regula el diseño, aplicación e instalación de los sistemas de drenaje lineal, de la clase igual o superior a D-400.

El canalón de fundición fabricado en grafito esferoidal (fundición dúctil) atenderá a lo dispuesto en la Norma UNE-EN 1563:2019.

### COLOCACIÓN.

La colocación de las piezas se realizará de forma manual por personal especializado.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libre de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios
- La colocación según Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCK040\$BARANDILLA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Barandillas unidas mediante soldadura, a las placas de anclaje sobre tableros de puentes o pasos superiores y viaductos de ferrocarril.

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

- Replanteo y alineación de los elementos que forman la barandilla.
- Suministro de la barandilla.
- Suministro de la placa de anclaje, en su caso.
- Ejecución de los dados de anclaje.
- Montaje y colocación de la barandilla.
- Limpieza y recogida de tierras y restos de obra.
- Pintura de la barandilla.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 260 de 267

## CONDICIONES GENERALES

La barandilla tipo, que se representa en los Planos, está formada por montantes de perfiles laminados y elementos horizontales tubulares, ambos galvanizados.

Los elementos que forman la barandilla cumplirán los Artículos 620 (según ORDEN FOM/475/2002) y 640 del PG-3.

Todas las secciones fijas de la barandilla se realizarán por soldadura continua, uniforme e impecable.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

A excepción de aquellas partes de los postes que queden empotradas las demás superficies de las barandillas, se suministrarán provistas de dos manos de pintura antioxidante (minio o cianamida de plomo). los tubos de acero serán galvanizados con un espesor de 4 a 6 mm. Se incluye así mismo aplicación de imprimación antioxidante.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La barandilla y su colocación
- El material para recibido de los apoyos,
- El pintado de la barandilla y su mantenimiento hasta recepción de la obra
- La colocación según Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCK050\$MÓDULO DE CERRAMIENTO ANTIVANDÁLICO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Módulo de cerramiento de dos metros y medio de altura (2,5 m), y un metro y ochenta centímetros de longitud (1,8 m), formado por chapa perfilada en su parte inferior y panel de metal expandido en la superior, fijados a bastidor y postes, soldados estos últimos sobre la placa de anclaje de la barandilla, en los lugares y forma que indiquen los planos.

La unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

Replanteo y alineación de los elementos que forman el cerramiento.

Suministro de los materiales.

Colocación según planos de los elementos que integran el cerramiento.

#### CONDICIONES GENERALES

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 261 de 267

Los elementos de la valla serán de acero galvanizado y cumplirán las especificaciones del Artículo 620 (según ORDEN FOM/475/2002) y siguientes del PG-3.

El perfil utilizado para los postes de dos metros y medio (2,50 m) de altura será un tubo rectangular de sesenta por ochenta milímetros (60 x 80 mm) y 4 mm de espesor fijado a la barandilla anexa del paso superior a una altura de un metro (1,00 m). Sobre estos postes se suplementan los perfiles metálicos galvanizados en caliente L-50.5 de la misma altura, fijados mediante soldadura.

El módulo de cerramiento se ajusta a la Norma EN-50122-1 y estará compuesto de:

– Panel de metal expandido

Panel de metal expandido de dimensiones de un metro y setenta y cinco centímetros (1,75 m) a dos metros (2,00 m) de longitud, ancho entre postes reducido en un centímetro (1 cm) para facilitar el montaje, y un metro con cuarenta y cinco centímetros (1,45 m) de altura, está compuesto por una malla de metal expandido con las siguientes características:

Diagonal mayor de rombos de la malla: treinta milímetros (30 mm).

Diagonal menor de rombos de la malla: trece milímetros (13 mm).

Espesor de la chapa: un milímetro (1 mm).

Peso: dos kilogramos y cuatrocientos gramos por metro cuadrado (2,4 kg/m<sup>2</sup>), que irá soldada sobre bastidor formado por pletinas 50.5 en los bordes verticales y perfiles L50.5 en los horizontales, soldados entre sí, galvanizado en caliente todo el conjunto según EN/ISO/1461 y posterior lacado según Ral color corporativo del ADIF.

– Chapa perfilada prelacada

Chapa perfilada prelacada por las dos caras según Ral color corporativo del ADIF, de las características indicadas en los planos (sección tipo "chapa Pegaso").

Dimensiones:

Longitud: de un metro con setenta y cuatro centímetros a dos metros (1,74-2,00 m).

Altura: un metro (1,00 m) (incluido el perfil inferior L-50.5 de remate).

Espesor: un milímetro (1 mm).

Canto: treinta y uno con setenta y cinco milímetros (31,75 mm).

Distancia cantos: ciento cincuenta y dos con cuatro milímetros (152,4 mm).

– Tornillos

Tornillos M6, tuercas autoblocantes, arandelas planas y arandelas elásticas dentadas según normas DIN.

Perfiles de transición y remate inferior.

Perfiles L50.5 en perfiles laminados S275JR.

Perfiles de transición: longitud dos metros y medio (2,50 m).

Remate inferior: longitud de un metro con setenta y cuatro centímetros a dos metros (1,74-2,00) m.

Cumplirá las especificaciones del CTE.

- Calidad del acero

El acero que se utilizará será el S275JR incluido en la Norma UNE EN 10025-1:2006

- Galvanizado

Se cumplirán las Normas UNE relativas a galvanización de elementos por inmersión en caliente. El tipo de chapa galvanizada a utilizar será de trescientos cincuenta gramos por metro cuadrado (350 g/m<sup>2</sup>) mínimo de zinc por cada una de las caras.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Panel de metal expandido

Se montará el bastidor con perfiles L50.5 unidos mediante soldadura.

Se colocará el metal expandido sobre el bastidor con solape mínimo de tres centímetros (3 cm) con los elementos horizontales y verticales, soldando todas las puntas en los travesaños horizontales.

Una vez montado, se galvanizará en caliente según la norma EN/ISO 1461 y se lacará en color corporativo del ADIF.

### Piezas de transición y remate inferior

Las piezas de transición estarán formadas por perfiles L50.5 y tendrán una longitud de dos metros y medio (2,50 m), El remate inferior estará formado por un perfil L50.5 y tendrá una longitud de un metro con setenta y cuatro centímetros a dos metros (1,74-2,00 m). Se galvanizarán en caliente y se lacarán en color corporativo del ADIF.

Una vez en obra, se colocarán las piezas de transición a los postes fijándolas mediante soldadura.

Se colocará el remate inferior siguiendo el mismo proceso y fijando mediante tornillos. A continuación, se colocará la chapa perfilada prelacada replanteando los taladros, ocho (8) en cada vertical, y fijando mediante tornillos. Finalmente se colocará el panel de metal expandido realizando los taladros, ocho (8) en cada vertical, y fijando mediante tornillos. Se asegurarán los puntos de la malla de metal expandido en contacto con los travesaños horizontales mediante pletinas 50.5 colocadas por el exterior y fijadas con tornillos.

La Dirección de Obra aprobará el replanteo antes de la fijación de la valla.

Durante todo el proceso constructivo, se garantizará la protección de la valla contra los empujes e impactos mediante los anclajes oportunos y se mantendrá el aplomado con ayuda de elementos auxiliares.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los materiales para el cerramiento
- La colocación en obra
- El material para recibido de los apoyos

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 263 de 267

- Las operaciones auxiliares hasta total terminación de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OCK060\$PINTURA, // LIGANTE E IMPRIMACIÓN**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Consiste en la extensión de pinturas anticorrosión con una capa de imprimación epoxídica complementada con diversas capas de acabado.

Se distinguen varias unidades de obra dependiendo de los siguiente parametros:

- Metodo de aplicación (a mano/con pistola)
- Acabado (poliuretano/fluropolimeros)

#### **CONDICIONES GENERALES**

Se aplicará lo dispuesto en la norma NAP 2-1-1.2\_2 de julio de 2016 "Estructuras metálicas. Protección mediante sistemas de pintura".

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008 "Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies". Con esta inspección se decidirá sobre el sistema de imprimación y tratamientos contra la corrosión, anteriormente mencionados.

La preparación de la superfice se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 12944-4:2018 "Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 4: Tipos y preparación de superficies. (ISO 12944-4:2017)".

Se comprobará que el soporte está limpio, seco, exento de óxidos, polvo y grasas.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C o superior a 30°C, llueva, nieve, la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o la humedad ambiental sea superior al 80%.

#### **MATERIALES**

La imprimación podrá ser:

- Epoxídica rica en zinc Imprimación epoxi rica en zinc de alto espesor y excelente protección anticorrosiva del acero. Formulada con resina epoxi basada en bisfenol A más aducto poliamidoamina.
- Imprimación epoxídica Imprimación epoxi anticorrosiva curada con poliamida. Contiene fosfato de cinc como pigmento anticorrosivo y, por tanto, está libre de plomo y cromatos.

Pintura intermedia epoxi.



Es un recubrimiento de epoxi formulado con hierro micáceo y pigmentos cubrientes.

Los acabados podrán ser:

- De poliuretano bicomponente que son resinas de Poli-isocianato Alifático y Poliacrilato, de curado en frío por reacción química.
- De fluoropolímeros, polímero que está constituido por carbón (C) y flúor (F).

#### TRABAJOS DE PINTADO

Se aplicará el sistema de pintura C507 según UNE-EN ISO 12944-5:2020. Con cualquiera de la aplicación de las siguientes capas:

- Con una capa de imprimación epoxídica rica en zinc de 60 micras, una capa de pintura intermedia epoxi de 150 micras y un acabado de poliuretano bicomponente de 50 micras que se podrá aplicar a mano o con pistola.
- Con una capa de imprimación epoxídica de 60 micras, una capa de pintura intermedia epoxi de 175 micras y un acabado de fluoropolímeros de 25 micras que se podrá aplicar a mano o con pistola.

No se admitirán espesores individuales de película seca inferiores al 100% del espesor nominal. El espesor máximo de película seca no será mayor que tres veces el espesor nominal.

Las condiciones y los métodos de aplicación responderán a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 12944-7:2018.

Las capas aplicadas serán uniformes y tendrán adherencia entre ellas y con el soporte. Se protegerá de la lluvia al menos durante las 3 horas siguientes a su aplicación.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de ligante e imprimación
- El suministro de pintura
- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra de puesta a tierra
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OCK070\$PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE MEDIANTE LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO A FONDO MEDIANTE SISTEMA SA2 1/2

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en la preparación de superficies metálicas con chorreado abrasivo a fondo según sistema SA2 1/2, mediante proyección de árido de cuarzo 1 mm, eliminando todos los restos de suciedad,

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL.	COMITÉ DE NORMATIVA
PARTE 4	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 265 de 267

grasas y óxidos del soporte incluso limpieza del material proyectado.

#### CONDICIONES GENERALES

Se aplicará lo dispuesto en la norma NAP 2-1-1.2\_2 de julio de 2016 "Estructuras metálicas. Protección mediante sistemas de pintura".

La norma UNE-EN ISO 8501-2:2002 que tiene que ver con los grados de preparación de sustratos de acero previamente pintados, después de la eliminación localizada de recubrimientos anteriores. (ISO 8501-2:1994).

Dicho grado será P Sa 2 ½. Limpieza por chorro abrasivo a fondo.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 8501-1 "Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies" hasta alcanzar el grado SA2 ½ de dicha norma.

En esta operación se utiliza un abrasivo a presión que limpia la superficie, a través de este método, se elimina toda la escama de laminación, óxido, pintura y cualquier material incrustante. La superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido, capa de laminación, restos de pintura y otros materiales extraños. Y se atenderá a lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 8504-2:2020 "Métodos de preparación de las superficies. Parte 2: Limpieza por chorreado abrasivo".

Se admite hasta un 5% de restos de contaminantes que pueden aparecer sólo como distinta coloración en cada pulgada cuadrada de la superficie.

#### MATERIALES

Se empleará como material abrasivo árido de cuarzo o similar atendiendo a lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 8504-2:2020 "Métodos de preparación de las superficies. Parte 2: Limpieza por chorreado abrasivo".

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según planos y realmente ejecutados en obra. Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios
- Todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad de obra
- La limpieza del material proyectado
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 4	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 266 de 267

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif.  
Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos.  
Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.