

Documento nº3: **Pliego  
de prescripciones  
técnicas particulares**

Grado en tecnología de la ingeniería civil

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

proyecto final de grado: **VARIANTE DE LA CARRETERA PO-308 EN  
COMBARRO (PONTEVEDRA)**

BYPASS OF THE ROAD PO-308 IN  
COMBARRO (PONTEVEDRA)



Fecha: Octubre 2017

Autor del proyecto: **Javier Alonso González-Solla**

# Índice General

## Documento nº1: Memoria

- Memoria descriptiva
- Anejos a la memoria
  - Anejo 1: Objeto del proyecto y antecedentes
  - Anejo 2: Situación Actual
  - Anejo 3: Topografía y cartografía
  - Anejo 4: Estudio de alternativas
  - Anejo 5: Geología
  - Anejo 6: Geotecnia
  - Anejo 7: Canteras y vertederos
  - Anejo 8: Climatología e hidrología
  - Anejo 9: Estudio de tráfico
  - Anejo 10: Trazado
  - Anejo 11: Replanteo
  - Anejo 12: Movimiento de tierras
  - Anejo 13: Firmes
  - Anejo 14: Estructuras
  - Anejo 15: Drenaje
  - Anejo 16: Señalización balizamiento y defensas
  - Anejo 17: Reposición de servicios
  - Anejo 18: Expropiaciones
  - Anejo 19: Estudio de impacto ambiental
  - Anejo 20: Seguridad y salud
  - Anejo 21: Gestión de residuos
  - Anejo 22: Plan de obra
  - Anejo 23: Justificación de precios
  - Anejo 24: Formula de revisión de precios
  - Anejo 25: Clasificación del contratista
  - Anejo 26: Presupuesto para el conocimiento de la administración

## Documento nº2: Planos

- Plano de situación
- Planta general
- Plantas detalle
- Perfiles longitudinales
- Perfiles transversales
- Secciones transversales
- Drenaje

- Replanteo
- Señalización
- Estructuras

## Documento nº 3: Pliego de prescripciones técnicas particulares

- Introducción y generalidades
- Materiales básicos
- Movimiento de tierras
- Drenaje
- Firmes
- Estructuras
- Elementos de señalización, balizamiento y defensa de carreteras
- Varios

## Documento nº4: Presupuesto

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de precios Nº1
- Cuadro de precios Nº2
- Presupuesto por capítulos
- Resumen del presupuesto

## Índice

### 1. Introducción y generalidades

- Artículo 100.-Definición y ámbito de aplicación
- Artículo 101.-Disposiciones Generales
- Artículo 103.-Iniciación de las obras
- Artículo 104.-Desarrollo y control de las obras
- Artículo 105.-Responsabilidades especiales del contratista
- Artículo 106.-Medición y abono
- Artículo 107.-Oficina de obra
- Artículo 108. -Otros gastos de cuenta del Contratista
- Artículo 109.-Recepción
- Artículo 110.-Seguridad y salud en el trabajo

### 2. Materiales básicos

- Artículo 202.-Cementos
- Artículo 211.-Betunes asfálticos
- Artículo 212.-Betúnes modificados con polímeros
- Artículo 213.-Emulsiones bituminosas
- Artículo 240.- Barras corrugadas para hormigón estructural
- Artículo 243.- Alambres para hormigón pretensado
- Artículo 255.- Elementos metálicos galvanizados
- Artículo 280-Agua a emplear en morteros y hormigones
- Artículo 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones
- Artículo 285.-Productos filmógenos de curado
- Artículo 287.- Poliestireno expandido para empleo en estructuras
- Artículo 290.- Geotextiles
- Artículo 291.-Cloruro de polivinilo (PVC)
- Artículo 292.- Otros materiales básicos

### 3. Movimiento de tierras

- Artículo 300.-Desbroce del terreno

- Artículo 301.-Demoliciones
- Artículo 320.- Excavación de la explanación y préstamos
- Artículo 321.-Excavación en zanjas y pozos
- Artículo 330.- Terraplenes
- Artículo 332.-Rellenos localizados
- Artículo 341.- Refino de taludes

### 4. Drenaje

- Artículo 400.-Cunetas de hormigón ejecutadas en obra
- Artículo 401.- Cunetas prefabricadas
- Artículo 410.- Arquetas y pozos de registro
- Artículo 411.- Imbornales y sumideros
- Artículo 413.- Tubos de hormigón en masa
- Artículo 414.- Tubos de hormigón armado
- Artículo 415.- Tubos de PVC
- Artículo 416.- boquillas y aletas

### 5. Firmes

- Artículo 510.-Zahorras
- Artículo 512.- Suelos estabilizados “in situ”
- Artículo 530.-Riegos de imprimación
- Artículo 531.-Riegos de adherencia
- Artículo 542.-Mezclas bituminosas en caliente
- Artículo 543.- Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas
- Artículo 570 -Bordillos
- Artículo 571 -Aceras

### 6. Estructuras

- Artículo 600.- Armaduras a emplear en hormigón armado
- Artículo 601.- Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado
- Artículo 610.-Hormigones
- Artículo 611.- Morteros de cemento
- Artículo 614.- Vigas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Artículo 620.-Perfiles y chapas de acero laminadas en caliente para estructuras metálicas

Artículo 630.- Obras de hormigón armado

Artículo 631.- Obras de hormigón pretensado

Artículo 640.- Estructuras de acero

Artículo 680.-Encofrados y moldes

Artículo 681.- Apeos y cimbras

Artículo 690.-Impermeabilización de paramentos

Artículo 691.- Juntas de estanqueidad en obras de hormigón

Artículo 692.- Apoyos de material elastómerico

Artículo 693.- Montaje de elementos prefabricados

Artículo 694.-Juntas de tablero

Artículo 695.- Pruebas de carga

#### **7. Elementos de señalización, balizamiento y defensa de carreteras**

Artículo 700.-Marcas viales

Artículo 701.-Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante

Artículo 703.-Elementos de balizamiento retrorreflectantes

Artículo 704.-Barreras de seguridad

#### **8. Varios**

Artículo 800.-Transporte adicional

Artículo 1202.-Limpieza y terminación de las obras

Artículo 1203.- Conservación de las obras

Artículo 1204.-Plazo de ejecución de las obras

Artículo 1205.-Revisión de precios

Artículo 1206.-Seguridad y salud

Artículo 1207.-Partidas alzadas

Artículo 1208.-Transporte a vertedero

Artículo 1209.-Recepción y plazo de garantía

Artículo 1210.-Liquidación de las obras

## 1. Introducción y generalidades

### Artículo 100.-Definición y ámbito de aplicación

#### 100.1.- Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P), constituye el conjunto de normas que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976 y sus posteriores modificaciones y revisiones, y lo señalado en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

Es legal, a todos los efectos, por O.M. de 2-VII-76, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editado por el Servicio de Publicaciones del MOPT.

El conjunto de ambos Pliegos, contiene además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y son la norma y guía que han de seguir la Dirección de las Obras y el contratista.

Además son de aplicación las OO.MM. de 21 de enero de 1988, 8 de mayo de 1989, 31 de Julio de 1989, 28 de Septiembre de 1989 y 23 de Diciembre de 1989, la Orden FOM 1382/2002, de 16 de Mayo (B.O.E. nº 139, de 11 de junio de 2002), la Orden FOM 475/2002, de 13 de febrero (B.O.E. 6 de marzo de 2002) y la Orden FOM 891/2004 de 1 de marzo, así como todas las Ordenes Circulares aparecidas sobre modificación de determinados Artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerán, en su caso, sobre las de General (P.P.T.G.).

#### 100.2.- Ámbito de aplicación

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de Construcción de "Variante de la PO-308 en Combarro", así como las pruebas mínimas para su recepción, las condiciones de medición y abono y las obligaciones inherentes a los trabajos realizados por la empresa adjudicataria de las obras.

#### 100.3.- Correlación con el PG-3

Se ha procurado que las referencias cruzadas entre el vigente PG-3 de la Dirección General de Carreteras y el presente pliego sean de localización y aplicación inmediata.

### Artículo 101.-Disposiciones Generales

#### 101.0- Documentos que definen la obra

El Proyecto está constituido por la Memoria, los Planos, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Presupuesto.

En la Memoria se realiza la descripción general del Proyecto, incluyendo en los Anejos todos los cálculos y estudios necesarios. Estos elementos se representan en los Planos, que constituyen el documento gráfico que define geoméricamente la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares define la obra en cuanto a su naturaleza y características físicas, así como los modos de ejecución, medición y abono de las distintas unidades de obra.

Finalmente es en el Presupuesto donde se incluyen los precios de las diferentes unidades de obra a ejecutar (Cuadros de Precios Nº1 y Nº2), así como la medición de ellas a partir de los Planos y, en función

#### 101.5.- Órdenes al contratista

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor de la Dirección de Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé, en su caso, la Dirección de las Obras, si fuesen necesarias para aclarar situaciones nuevas o interpretaciones al contrato, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que la dirección de Obra pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra incluso planos de obra, ensayos y mediciones estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. EL Delegado deberá acompañar a la Dirección de Obra en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección de Obra.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará a la Dirección de Obra a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Se abrirá el Libro de Órdenes, que será diligenciado por la Dirección de Obra y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada

visita a la Dirección de Obra. Se cumplirá, respecto al Libro de Órdenes, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

### 101.6.- Otras disposiciones aplicables

Además de lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3, (Orden de 6 de febrero de 1976 y sus modificaciones y revisiones posteriores), serán de aplicación todas las disposiciones y normativas vigentes relativas a los distintos ámbitos y trabajos a realizar para la correcta ejecución de las obras, y en concreto las relativas a:

- Administraciones públicas
- Agua
- Cementos
- Carreteras
- Hormigones
- Seguridad y Salud

Todos estos documentos obligarán en su redacción original con las modificaciones posteriores, declaradas de aplicación obligatoria, a que se declaren como tales durante el plazo de ejecución de las obras de este Proyecto.

Será responsabilidad del contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

Cuando exista alguna diferencia, contradicción o incompatibilidad entre algún concepto señalado expresamente en este Pliego, y lo señalado en alguna de las disposiciones y Normativas relacionadas anteriormente, prevalecerá lo dispuesto en aquél.

### 101.7.- Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos Documentos. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo recogido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En todo caso, ambos Documentos prevalecerán sobre los diferentes Pliegos de Condiciones Técnicas Generales.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en estos Documentos, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra

omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en el presente Pliego.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las normas de buena práctica en construcción.

### 101.8.- Descripción de las obras

El presente proyecto consiste en la obra de construcción de una nueva vía en el entorno de Combarro (Pontevedra).

El tramo objeto de proyecto tiene una longitud de 3.583 m, discurriendo por las poblaciones de Combarro, Casalvito y Xuviño. Su inicio conecta con el trazado, en proyecto, del tramo de la carretera PO-308 a su paso por el núcleo de Combarro. El proyecto discurre en su totalidad por el municipio de Poio.

Las estructuras previstas a lo largo del mismo son las siguientes:

- Tres pasos superiores: en los pp.kk. 0+600, 2+500 y 2+900 que resuelven el cruce de la vía con los caminos o carreteras existentes. La geometría de estos tres pasos superiores consistirá en una viga artesa única apoyada sobre los estribos en el terreno sin pilas intermedias.
- Un paso inferior: en el p.k. 1+000.
- Dos viaductos: en los pp.kk. 0+202 y 1+601, que resuelven el cruce de la vía sobre el Rego do Pereiro, y el Rego do Esperon respectivamente. La estructura de los dos viaductos se ha resuelto mediante vigas pretensadas tipo doble T, en el caso del viaducto de Casalvito (PK 0+202) se ha dispuesto una sección transversal formada por 6 vigas en paralelo dado que el tablero sustentara un carril adicional, mientras, en el Viaducto de Xuviño (PK 1+601) se han empleado 5 vigas de la misma tipología.
- Cinco obras de drenaje transversal (O.D.T.) resueltas mediante marcos y tubos de diámetro 1.800 mm.

La sección definida para el tronco de la vía es de dos carriles por calzada (excepto en la zona de carril adicional que será de tres carriles) de 3,50 m de anchura cada uno, arcenes de 1 m y bermas de 0,75 m.

Además se han proyectado dos glorietas de acceso al nuevo vial, la primera hacia el PK 4+320 de la actual carretera y la segunda en el PK 4+350.

En cuanto al firme, se han empleado las siguientes secciones tipo:

- T3121 en el tronco de la variante, accesos y glorietas
- T4221 en pasos

Se expone una descripción detallada de las obras proyectadas en el Documento nº1: Memoria, mientras que en los diferentes anejos de la misma se hace una justificación de las soluciones adoptadas. La definición geométrica de las obras puede observarse en el Documento nº2: Planos.

#### *Artículo 104.-Desarrollo y control de las obras*

##### **104.1.- Replanteo de detalle de las obras**

El Contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle.

##### **104.3.- Ensayos**

###### *104.3.1. CONTROL DE LA DIRECCIÓN*

En los artículos correspondientes del presente capítulo se especifica el tipo y frecuencia de los ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de obra con el fin de controlar la calidad de los trabajos.

La Dirección de Obra tendrá acceso a cualquier parte del proceso de ejecución de las obras, incluso a las que se realicen fuera del área propia de la construcción, así como a las instalaciones auxiliares de cualquier tipo. El Contratista dará toda clase de facilidades para la inspección de las mismas.

##### **104.4.- Materiales**

###### *104.4.1. GENERALIDADES*

Los materiales cumplirán las condiciones que se determinen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, P.G-3, así como en las variaciones planteadas a lo largo del tiempo en sus artículos y las establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

###### *104.4.2. ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES*

Todos los materiales que vayan a ser utilizados en la obra, deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación, salvo indicación expresa de la Dirección de las Obras. Los gastos de pruebas y ensayos, incluyendo el transporte de las muestras, correrán por cuenta del Contratista.

El no rechazo de un material no implica su aceptación, así como el no rechazo o la aceptación de una procedencia, no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones, e incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

Una vez el material en obra, su transporte, manipulación y empleo, se hará de modo que no queden alteradas sus características, ni sufra deterioro en sus formas o dimensiones. En todo caso, la Dirección de las Obras podrá rechazar cualquier material que en el momento de su puesta en obra no presente las características originales con que fue aceptado.

La aceptación de los materiales no exime la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los mismos, que subsistirá hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

Los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinan y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto, se sujetan normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo.

###### *104.4.3. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO*

Los materiales no incluidos en este Pliego serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección de las Obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. En todo caso, dichos materiales cumplirán las condiciones especificadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

###### *104.4.4. MATERIALES DEFECTUOSOS*

Si los materiales a emplear fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de las Obras, podrán ser empleados, pero con la rebaja del precio que la misma determine, a no ser que el Contratista opte por el empleo de materiales de las calidades exigidas por el presente Pliego.

##### **104.9.- Señalización, balizamiento y defensas de obras e instalaciones**

Se utilizará como normativa:

- Orden Ministerial, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Señalización móvil de Obras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.
- Orden Circular 300/89 P y P, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas, fuera de poblado.
- Orden Circular 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obra.
- Orden Circular 301/89 T, sobre señalización de obras y demás disposiciones al respecto que existan o pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajos, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la obra en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Proyecto. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa Adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas, que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

Será de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales y vehículos que sean necesarios, aunque no figuren expresamente en el presupuesto, considerándose incluidas en la ejecución de las diferentes unidades de obra.

También será por cuenta del contratista la ejecución y establecimiento de los carteles informativos de la obra que se realizarán según el modelo establecido por el Ministerio de Fomento.

En caso de ser necesaria la ejecución de pequeños desvíos provisionales, estos correrán a cuenta del contratista adjudicatario, considerados, así como una parte de la señalización de obra atribuible a la necesaria seguridad y salud en la obra. El resto de señalización de obra, así como el mantenimiento y traslado de cualquier clase de señalización que no se haya tenido en cuenta específicamente, se entenderá incluido dentro del precio de la correspondiente unidad. En cualquier caso se estará en lo dispuesto en el Capítulo II, en la Cláusula 23 Señalización de obra del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para el Contrato de obras del Estado.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

El Contratista, bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, en las adecuadas condiciones de seguridad tanto para trabajadores como para terceros.

#### **104.13.- Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía**

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integren el Proyecto.

Así mismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía que, en su momento, se fije en el Contrato.

A estos efectos, serán computables, las obras que hayan sufrido deterioro, por negligencia u otros motivos que le sean imputables al Contratista, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable.

#### **104.14.- Limpieza final de las obras**

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción provisional, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser retiradas y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas quedan completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

A todos los efectos se considerará parte integrante de este Pliego el contenido de los Artículos números 2, 3, 4, 5 y 6 de la Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, referente a la señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

#### **104.15.- Variación de dosificaciones**

El Contratista estará obligado a modificar las dosificaciones previstas en este Pliego, si así lo exige la Dirección de Obra a la vista de los ensayos realizados.

#### **104.16.- Ejecución de las obras no especificadas en este pliego**

La ejecución de unidades de obra cuyas especificaciones no figuren en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se hará de acuerdo con lo especificado para las mismas en el P.P.T.G., con las Normas indicadas en apartado 101.7 del Presente Pliego, siempre dentro de las normas de buena práctica y ejecución usualmente consideradas.

### **Artículo 105.-Responsabilidades especiales del contratista**

#### **105.4.- Permisos y licencias**

El Contratista deberá obtener, a su costa, sin coste económico para la Administración, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, incluidos los municipales y autonómicos, así como los permisos y autorizaciones de las empresas distribuidoras de agua, electricidad, telefonía, gas, etc.

#### **105.5.- Afecciones al medioambiente**

El Contratista será responsable directo de los daños y afecciones que se puedan producir en los elementos naturales que conformen el medioambiente (vertidos, lesiones, daños, etc.).



### **105.6.- Varios**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras.

Si durante el montaje de medios auxiliares y ejecución de las obras sobreviniesen avenidas, corrimientos de tierra u otros fenómenos imprevistos que, aún con las precauciones tomadas, llegasen a deteriorar o inutilizar alguna de las piezas o a ocasionar daños en las obras, el Contratista vendrá obligado a repararlas o reponerlas y no serán de abono los daños causados.

#### *Artículo 106.-Medición y abono*

Todos los precios referidos a las normas de medición y abono contenidas en este Pliego se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación, y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra, a no ser que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Así mismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas para la mano de obra, necesarios para ejecutar la unidad de obra, terminada con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, tal como sean aprobados por la Administración.

### **106.1- Abono de las obras completas**

Todos los materiales y operaciones expuestos en cada Artículo de este PPTP y del PG-3 correspondientes a las unidades utilizadas en los Cuadros de Precios y con la limitación en tiempo impuesta por el Artículo 104.13 referente a una unidad de obra, están incluidas en el precio de la misma, a menos que en la medición y abono de esa unidad se diga explícitamente otra cosa.

El Contratista no puede bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar modificación alguna de los precios señalados en letra, en el Cuadro de Precios Nº1, los cuales son los que sirven de base a la adjudicación y los únicos aplicables a los trabajos contratados.

Todas las unidades de obra de este Pliego y las no definidas explícitamente, se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del Cuadro de Precios del Proyecto, considerando incluidos en ellos todos los gastos de materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares o cualquier otro necesario para la ejecución completa de las citadas unidades.

### **106.5- Abono de las obras incompletas**

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste compactada en obra.

Cuando por rescisión u otra causa fuere preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de precios nº2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando estén acopiadas la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

### **106.6.- Otras unidades**

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº1 que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente, terminadas, se incluyen materiales, medios auxiliares, montajes, pinturas, pruebas, puestas en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

#### *Artículo 107.-Oficina de obra*

Como complemento de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación en Obras del Estado, Decreto 3954/1970 de 31 de diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición de la Dirección de Obra, las dependencias suficientes, (dentro de su oficina de obra), para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

#### *Artículo 108. -Otros gastos de cuenta del Contratista*

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales; los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización; los de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados; los de instalación, construcción y conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos; los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras se realicen los trabajos; los de adquisición de agua y energía; las pruebas de deflexiones para la comprobación de la correcta ejecución de la rehabilitación y refuerzo.

Cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por escrito por la Dirección de Obra no será de abono.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán por cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

### *Artículo 109.-Recepción*

Una vez finalizadas las obras se procede a la recepción de éstas, según lo dispuesto en los artículos 222 y 235 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, levantándose la correspondiente acta de recepción.

Recibidas las obras se procederá a su medición general en el plazo de un mes desde la recepción. Esta medición general se ajustará a lo establecido en el Artículo 166 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Transcurrido el plazo de garantía se formulará por la Dirección de Obra la propuesta de liquidación, según se determina en el Artículo 169 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

### *Artículo 110.-Seguridad y salud en el trabajo*

Se define como seguridad y salud en el trabajo a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, aplicable al presente Proyecto, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de este Plan no implicará variación del Presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto, que servirá de base para la elaboración del citado plan, entendiéndose que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del Proyecto.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o en su caso en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobado por la Administración y que se considera documento del contrato a dichos efectos. En el Pliego de Prescripciones del citado Plan, se expondrá los criterios de medición y los trabajos que cada unidad recoge.

Se ha redactado el Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con el R.D. en 1627/1997.

El cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud será responsabilidad única del Contratista.

## **2. Materiales básicos**

### *Artículo 202.-Cementos*

Serán de obligado cumplimiento, el artículo 202 del PG-3, en su redacción modificada recogida en la Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999 (B.O.E. de 22 de enero de 2000), y la vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-08.

#### **202.1.- Definición**

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

En el presente proyecto se empleará Cemento CEM IV/A-V 32,5 R como filler de aportación en mezclas bituminosas, en suelocemento y en estabilización de suelos en explanadas.

#### **202.2.- Condiciones generales**

Las características y condiciones de utilización de los cementos, se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción para la recepción de cementos R.C-08.

La utilización de otro tipo de cementos distintos a los fijados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, deberá ser propuesta por el Contratista, justificándola debidamente y aprobada por la Dirección de Obra.

#### **202.3.- Transporte y almacenamiento**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 202 del PG-3.

#### **202.4- Suministro e identificación**

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 202 del PG-3.

#### **202.5.- Control de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 202 del PG-3.

#### **202.6.- Medición y abono**

La medición y abono de este material no se realizará de forma independiente, estando incluido en el precio de la unidad de obra de la que forme parte.

### Artículo 211.-Betunes asfálticos

Serán de obligado cumplimiento, el artículo 211 del PG-3, en su redacción modificada recogida en la Orden Circular 29/2011 de 14 de octubre.

#### 211.1.- Definición

De acuerdo con la norma UNE EN 12597, se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, muy viscosos o casi sólidos a temperatura ambiente. Se utilizará la denominación de betún asfáltico duro para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo

#### 211.2.- Condiciones generales

La denominación de los betunes asfálticos se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de las siguientes normas armonizadas:

- UNE EN 12591. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.
- UNE EN 13924. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de los betunes duros para pavimentación.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla 211.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir

las especificaciones de la tabla 211.2, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE EN 12591 y UNE EN 13924.

<b>Tabla 211.1 – Betunes asfálticos a emplear</b>	
<b>DENOMINACIÓN UNE EN 12591 y UNE EN 13924</b>	
	15/25
	35/50
	50/70
	70/100
	160/220

En este Proyecto se empleará en las mezclas bituminosas en caliente el betún asfáltico tipo B 50/70.

#### 211.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en la tabla 211.2.

#### 211.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA correspondiente.

**El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:**

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, según Anexo A de la norma UNE EN 12591 o de UNE EN 13924).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607-1):

- penetración retenida, según norma UNE EN 1426
- incremento del punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427
- cambio de masa, según norma UNE EN 12607-1) Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, según norma UNE EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE EN 12591.

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de la tabla 211.2.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar las propiedades del producto.

#### 211.5 Control de calidad

##### 211.5.1 Control de recepción de las cisternas

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

##### 211.5.2 Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211.5.4 del presente artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427, y se calculará el índice de penetración, de acuerdo al anejo A de la norma UNE EN 12591 o de la UNE EN 13924, según corresponda. La otra muestra se conservará hasta el final del período de garantía.

### 211.5.3 Control adicional

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 211.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

### 211.5.4 Criterios de aceptación o rechazo

El Pliego de Prescripciones Técnicas, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en la tabla 211.2.

### 211.3.- Medición y abono

Los betunes asfálticos se medirán y abonarán por toneladas (t) realmente empleadas, medidas aplicando a la medición abonable de cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control.

Estas unidades se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso transporte e incorporación a la mezcla bituminosa en el proceso de fabricación y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de esta unidad.

Tabla 211.2 - Requisitos de los betunes asfálticos								
Característica	UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220	
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70	70-100	160-220	
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	60-76	50-58	46-54	43-51	35-43	
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	Penetración retenida	1426	%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
	Incremento del Punto Reblandecimiento	1427	°C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12
Índice del Penetración	12591 13924 Anejo A	-	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	TBR	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15	
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220	
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	

TBR: Se informará del valor

### Artículo 212.-Betúnes modificados con polímeros

Serán de obligado cumplimiento, el artículo 212 del PG-3, en su redacción modificada recogida en la Orden Circular 29/2011 de 14 de octubre.

#### 212.1- Definición

De acuerdo con la norma UNE EN 12597, se definen como betunes modificados con polímeros los ligantes hidrocarbonados cuyas propiedades reológicas han sido modificadas durante la fabricación, por el empleo de uno o más polímeros orgánicos. A efectos de aplicación de este artículo las fibras orgánicas no se consideran modificadores del betún.

Se consideran comprendidos, dentro de este artículo, los betunes modificados con polímeros suministrados a granel y los que se fabriquen en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. Quedan excluidos también de esta definición, los productos obtenidos a partir de adiciones incorporadas a los áridos o en el mezclador de la planta de fabricación de la unidad de obra de la que formen parte.

#### 212.2- Condiciones generales

La denominación de los betunes modificados con polímeros se compondrá de las letras PMB seguidas de tres números; los dos primeros representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento, determinado según la norma UNE EN 1427. Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado con polímeros sea un caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Los betunes modificados con polímeros deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de la siguiente norma armonizada:

- UNE EN 14023. Betunes y ligantes bituminosos. Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes modificados con polímeros de la tabla 212.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes modificados con polímeros deberán cumplir las especificaciones de la tabla 212.2, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 14023.

<b>Tabla 212.1 – Betunes modificados con polímeros</b>
<b>DENOMINACIÓN UNE EN 14023</b>
PMB 10/40-70
PMB 25/55-65
PMB 45/80-60
PMB 45/80-65
PMB 45/80-75
PMB 75/130-60

La viscosidad del betún modificado con polímeros deberá ser compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente, inferior a ciento noventa grados Celsius (190°C) para los betunes modificados con polímeros con punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius (70°C), e inferior a ciento ochenta grados Celsius (180°C) para el resto de los especificados en el presente artículo.

En este Proyecto se empleará en las mezclas bituminosas en caliente el betún asfáltico tipo PMB 45/80-60 modificado con polímeros.

### **212.3- Transporte y almacenamiento**

Cuando no se fabrique en el lugar de empleo, el betún modificado con polímeros será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún modificado con polímeros cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún modificado con polímeros se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios las cisternas empleadas para el transporte de betún modificado con polímeros estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún modificado con polímeros, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre el rango de temperatura y el tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, de acuerdo con las características del ligante modificado.

Salvo que se cumplan los valores de estabilidad al almacenamiento indicados en la tabla 212.2, los elementos de transporte y almacenamiento deberán estar provistos de un sistema de homogeneización adecuado. Para ligantes susceptibles de sedimentación o que incorporen en su composición polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, los tanques de almacenamiento deberán ser de eje vertical, con sistema de agitación y recirculación, y salida del ligante por la parte inferior del tanque, preferiblemente de forma troncocónica.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pueda afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla 212.2.

### **212.4- Recepción e identificación**

Cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA de la norma UNE EN 14023.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún modificado con polímeros suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada UNE EN 14023:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - Cohesión (fuerza-ductilidad, según la norma UNE EN 13589 y la norma UNE EN 13703).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607- 1):
    - cambio de masa, según la norma UNE EN 12607-1
    - penetración retenida, según la norma UNE EN 1426
    - variación del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427
    - Punto de fragilidad Fraass, según la norma UNE EN 12593.
    - Recuperación elástica a 25°C, según la norma UNE EN 13398

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de la tabla 212.2. Asimismo podrá pedir el valor de la estabilidad al almacenamiento, según norma UNE EN 13399, con el fin de comprobar la idoneidad de los sistemas de transporte y almacenamiento.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar las propiedades del producto.

## **212.5- Control de calidad**

### **212.5.1- control de recepción**

#### **212.5.1.1- Suministro en cisternas**

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426
- Punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427
- Recuperación elástica, según la norma UNE EN 13398

Y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

#### **212.5.2- control a la entrada del mezclador**

En el caso de que el betún modificado con polímeros se fabrique en obra sin que haya un almacenamiento intermedio previo a la entrada de éste en el mezclador de la planta de mezcla bituminosa, no será necesario realizar el control que se describe en este apartado.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.5.4 del presente artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún modificado con polímeros. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426
- Punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427

Y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

A juicio del Director de las Obras, se podrá hacer también ensayos de recuperación elástica, según la norma UNE EN 13398.

### 212.5.3- control adicional

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 212.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces, durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún modificado con polímeros.

Si el betún modificado con polímeros hubiese estado almacenado durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los ensayos de penetración, según la norma UNE EN 1426, y punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427 que, comparados con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deberán cumplir las especificaciones de estabilidad al almacenamiento de la tabla 212.2. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

### 212.5.4- Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún modificado con polímeros no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 212.2.

### 212.6- Medición y abono

El betún asfáltico modificado con polímeros se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas, medidas aplicando a la medición abonable de cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control.

Esta unidad se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso transporte e incorporación a la mezcla en el proceso de fabricación y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de esta unidad.

**Tabla 212.2 - Requisitos de los betunes modificados con polímeros**

Denominación UNE EN 14023			PMB 10/40-70	PMB 25/55-65	PMB 45/80-60	PMB 45/80-65	PMB 45/80-75	PMB 75/130-60
Denominación anterior (*)			BM-1	BM-2	BM-3b	BM-3c		BM-4
Característica	UNE EN	Unidad	Ensayos sobre el betún original					
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥70	≥65	≥60	≥65	≥75	≥60
Cohesión. Fuerza-ductilidad	13589 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥2 a 15°C	≥2 a 10°C	≥2 a 5°C	≥3 a 15°C	≥3 a 5°C	≥1 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	≤-5	≤-7	≤-12	≤-15	≤-15	≤-15
Recuperación elástica a 25°C	13398	%	TBR	≥50	≥50	≥70	≥80	≥60



Estabilidad al almacenamiento (**)	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
	Diferencia de penetración	13399 1426	0,1mm	≤9	≤9	≤9	≤9	≤13	≤13
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥235	≥235	≥235	≥235	≥235	≥220
<b>Durabilidad – Resistencia al envejecimiento EN 12607-1</b>									
Cambio de masa		12607-1	%	≤0,8	≤0,8	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0
Penetración retenida		1426	%	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤8	≤8	≤10	≤10	≤10	≤10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5

TBR: Se informará del valor

(\*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

(\*\*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ".

Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea caucho procedente de NFU, al final de la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

### Artículo 213.-Emulsiones bituminosas

Serán de obligado cumplimiento, el artículo 213 del PG-3, en su redacción modificada recogida en la Orden Circular 29/2011 de 14 de octubre.

#### 213.1- Definición

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y, eventualmente, un polímero en una solución de agua y un agente emulsionante.

A efectos de aplicación de este Pliego, se consideran para su empleo en la red de carreteras del Estado, las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

#### 213.2- Condiciones generales

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

C	% Ligante	B	P	F	I. rotura	aplicación
---	-----------	---	---	---	-----------	------------

<b>C</b>	indica que es una emulsión bituminosa catiónica.
<b>% ligante</b>	contenido de ligante según la norma UNE EN 1428
<b>B</b>	indica que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
<b>P</b>	se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
<b>F</b>	se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 2%.
<b>I. rotura</b>	número de una cifra (de 1 a 7) que indica la clase de comportamiento a rotura, determinada según la norma UNE EN 13075-1.
<b>aplicación</b>	abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión: <b>ADH</b> riego de adherencia <b>TER</b> riego de adherencia (termoadherente) <b>CUR</b> riego de curado <b>IMP</b> riego de imprimación <b>MIC</b> microaglomerado en frío <b>REC</b> reciclado en frío

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de la norma armonizada, UNE EN 13808. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 213.1 y 213.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 213.3 ó 213.4, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808.

DENOMINACIÓN UNE EN 13808	APLICACIÓN
C60B4 ADH C60B3 ADH	Riegos de Adherencia
C60B4 TER C60B3 TER	Riegos de Adherencia (termoadherente)
C60BF5 IMP	Riegos de Imprimación
C50BF5 IMP	Riegos de Imprimación
C60B4 CUR C60B3 CUR	Riegos de curado
C60B5 MIC C60B6 MIC	Microaglomerados en frío
C60B7 REC C60B6 REC	Reciclados en frío

<b>Tabla 213.2 – Emulsiones catiónicas modificadas</b>	
<b>DENOMINACIÓN UNE EN 13808</b>	<b>APLICACIÓN</b>
C60BP4 ADH C60BP3 ADH	Riegos de Adherencia
C60BP4 TER C60BP3 TER	Riegos de Adherencia (termoadherente)
C60BP5 MIC C60BP6 MIC	Microaglomerados en frío

Las emulsiones catiónicas utilizadas en el presente Proyecto son, en riegos de adherencia en firmes la emulsión asfáltica C60B3 TER y la emulsión asfáltica C60BP4 TER, en riegos de imprimación la emulsión asfáltica C50BF5 IMP, en riegos de curado la emulsión asfáltica C60B3 CUR.

### **213.3.- Transporte y almacenamiento**

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre los indicados en las tablas 213.3 y 213.4.

La emulsión bituminosa transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de una válvula para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (índice de rotura 5 a 7), para microaglomerados en frío y reciclados en frío, se transportan en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (50 °C), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete (7) días, es preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al

equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

### **213.4.- Recepción e identificación**

Cada cisterna de emulsión bituminosa modificada o no que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA de la norma UNE EN 13808.

#### **El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:**

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrada de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Características de la emulsión:
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846)
  - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, según la norma UNE EN 13614).
  - Comportamiento a rotura (índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, según la norma UNE EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación, según la norma UNE EN 13074:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación según la norma UNE EN 13074, seguido de estabilización, según la norma UNE EN 14895, y de envejecimiento, según la norma UNE EN 14769
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, según la norma UNE EN 1426)
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427).
  - Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588).

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de las tablas 213.3 y 213.4.

### **213.5.- Control de calidad**

#### **213.5.1.- Control de recepción de las cisternas**

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

#### **213.5.2 Control en el momento de empleo**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 213.5.4 del presente artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

#### **213.5.3 Control adicional**

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 213.3 ó 213.4 según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE EN 1429 y el ensayo de contenido de betún asfáltico residual según la norma UNE EN 1431. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince (15) días, se reducirá a siete (7) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales a juicio del Director de las Obras se podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

#### **213.5.4 Criterios de aceptación o rechazo**

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 213.3 y 213.4.

#### **213.6.- Medición y abono**

La medición y abono de estos materiales no se realizará de forma independiente, estando incluido en el precio de las unidades de obra de las que formen parte.

Tabla 213.3.a – Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas													
aplicaciones			Riegos de Imprimación Mezclas densas en frío		Riegos de adherencia Riegos de curado		Riegos de adherencia TERMOADHERENTES		Lechada bituminosa de rotura controlada Microaglom. en frío		Reciclado en frío y templado		
Denominación UNE EN 13808			C50BF5 IMP	C60BF5 IMP	C60B3 ADH C60B3 CUR	C60B4 ADH C60B4 CUR	C60B3 TER	C60B4 TER	C60B5 MIC	C60B6 MIC	C60B7 REC	C60B6 REC	
Denominación anterior (*)			ECI	ECL-1	ECR-1		termoadherente		ECL-2d		ECL-2b		
Características		Ud	UNE EN	Ensayos sobre emulsión original									
Propiedades perceptibles			1425	TBR (Clase 1)									
Polaridad de partículas			1430	Positiva (Clase 2)									
Índice de rotura			13075-1	120-180 Clase 5	120-180 clase 5	50-100 Clase 3	70-130 Clase 4	50-100 clase 3	70-130 clase 4	120-180 clase 5	170-230 Clase 6	≥220 clase 7	170-230 clase 6
Contenido de ligante (a partir del contenido de agua)		%	1428	48-52 Clase 3	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5
Contenido de aceite destilado		%	1431	5-15 Clase 7	≤10,0 Clase 6	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2
Tiempo de fluencia, 2mm a 40°C		s	12846	15-45 Clase 3 ≤20(1) Clase 2	15-45 Clase 3/ ≤20(1) Clase 2	35-80 Clase 4/ 15-45 <sup>(2)</sup> Clase 3	35-80 Clase 4 15-45 <sup>(2)</sup> Clase 3	35-80 Clase 4/ 15-45 <sup>(2)</sup> Clase 3	35-80 Clase 4/ 15-45 <sup>(2)</sup> Clase 3	15-45 Clase 3 /35-80 <sup>(3)</sup> Clase 4	15-45 Clase 3 /35-80 <sup>(3)</sup> Clase 4	15-45 Clase 3/ 35-80 <sup>(4)</sup> Clase 4	15-45 Clase 3/ 35-80 <sup>(4)</sup> Clase 4
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)		%	1429	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7 días almacenamiento)		%	12847	≤10 Clase 3	≤5 Clase 2	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3
Adhesividad		%	13614	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3

TBR: Se informará del valor

(\*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

<sup>(1)</sup> Se admite un tiempo de fluencia ≤20s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.

<sup>(2)</sup> cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear el tiempo de fluencia de 15-45s (Clase 3).

<sup>(3)</sup> Se podrá emplear el tiempo de fluencia 35-80s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada.

<sup>(4)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia 35-80s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada.

Tabla 213.3.b – Especificaciones del betún asfáltico residual												
aplicaciones			Riegos de Imprimación Mezclas densas en frío		Riegos de adherencia Riegos de curado		Riegos de adherencia TERMOADHERENTES		Lechada bituminosa de rotura controlada Microaglom. en frío		Reciclado en frío y templado	
Denominación UNE EN 13808			C50BF5 IMP	C60BF5 IMP	C60B3 ADH C60B3 CUR	C60B4 ADH C60B4 CUR	C60B3 TER	C60B4 TER	C60B5 MIC	C60B6 MIC	C60B7 REC	C60B6 REC
Denominación anterior (*)			ECI	ECL-1	ECR-1		termoadherente		ECL-2d		ECL-2b	
Características		Ud	UNE EN	Ensayos sobre emulsión original								
Residuo por evaporación, según UNE EN 13074												
Penetración 25°C	0,1 mm	1426	>330 <sup>(1)</sup> Clase 7	>330 <sup>(1)</sup> Clase 7	≤330 <sup>(2)</sup> Clase 6	≤330 <sup>(2)</sup> Clase 6	≤50 <sup>(3)</sup> Clase 2	≤50 <sup>(3)</sup> Clase 2	≤100 Clase 3	≤100 Clase 3	≤330 Clase 6	≤330 Clase 6
Punto de reblandecimiento	°C	1427	≤35 <sup>(1)</sup> Clase 7	≤35 <sup>(1)</sup> Clase 7	≥35 <sup>(2)</sup> Clase 6	≥35 <sup>(2)</sup> Clase 6	≥50 Clase 3	≥50 Clase 3	≥43 Clase 4	≥43 Clase 4	≥35 Clase 6	≥35 Clase 6
Residuo por evaporación, según UNE EN 13074, seguido de estabilización según UNE EN 14895 y de envejecimiento, según UNE EN 14769												
Penetración 25 °C	0,1 mm	1426	DV Clase 2									
Punto de reblandecimiento	°C	1427	DV Clase 2									

TBR: Se informará del valor      DV: Valor declarado por el fabricante

(\*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

<sup>(1)</sup> En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más ligeros, se admite una penetración ≤330 dmm (Clase 6) y un punto de reblandecimiento ≥35°C (Clase 6).

<sup>(2)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 dmm (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 4).

<sup>(3)</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración <30 dmm.

Tabla 213.4.a – Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas								
aplicaciones			Riegos de adherencia Riegos de curado		Riegos de adherencia TERMOADHERENTES		Lechada bituminosa de rotura controlada Microaglom. en frio	
Denominación UNE EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP4 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 TER	C60BP5 MIC	C60BP6 MIC
Denominación anterior (*)			ECR-1m		termoadherente		ECL-2d-m	
Características	Ud	UNE EN	Ensayos sobre emulsión original					
Propiedades perceptibles		1425	TBR (Clase 1)					
Polaridad de partículas		1430	Positiva (Clase 2)					
Índice de rotura		13075-1	50-100 Clase 3	70-130 Clase 4	50-100 clase 3	70-130 clase 4	120-180 clase 5	170-230 Clase 6
Contenido de ligante (a partir del contenido de agua)	%	1428	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5	58-62 clase 5
Contenido de aceite destilado	%	1431	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2
Tiempo de fluencia, 2mm a 40°C	s	12846	35-80 Clase 4/ 15-45 <sup>(1)</sup> Clase 3	35-80 Clase 4 15-45 <sup>(1)</sup> Clase 3	35-80 Clase 4/ 15-45 <sup>(1)</sup> Clase 3	35-80 Clase 4/ 15-45 <sup>(1)</sup> Clase 3	15-45 Clase 3 /35-80 <sup>(2)</sup> Clase 4	15-45 Clase 3 /35-80 <sup>(2)</sup> Clase 4
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	%	1429	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7 días almacenamiento)	%	12847	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3
Adhesividad	%	13614	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3

TBR: Se informará del valor

(\*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

<sup>(1)</sup> cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear el tiempo de fluencia de 15-45s (Clase 3).

<sup>(2)</sup> Se podrá emplear el tiempo de fluencia 35-80s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada.



Tabla 213.4.b – Especificaciones del ligante residual								
aplicaciones			Riegos de adherencia Riegos de curado		Riegos de adherencia TERMOADHERENTES		Lechada bituminosa de rotura controlada Microaglom. en frio	
Denominación UNE EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP4 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 TER	C60BP5 MIC	C60BP6 MIC
Denominación anterior (*)			ECR-1m		termoadherente		ECL-2d-m	
Características	Ud	UNE EN	Ensayos sobre emulsión original					
Residuo por evaporación, según UNE EN 13074								
Penetración 25 °C	0,1 mm	1426	≤330 <sup>(1)</sup> Clase 6	≤330 <sup>(1)</sup> Clase 6	≤50 <sup>(2)</sup> Clase 2	≤50 <sup>(2)</sup> Clase 2	≤100 Clase 3	≤100 Clase 3
Punto de reblandecimiento	°C	1427	≥35 <sup>(1)</sup> Clase 6	≥35 <sup>(1)</sup> Clase 6	≥55 Clase 2	≥55 Clase 2	≥50 Clase 3	≥50 Clase 3
Cohesión por péndulo de Vialit	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥0,5 Clase 2	≥0,5 Clase 2	≥0,5 Clase 2	≥0,5 Clase 2	≥0,5 Clase 2	≥0,5 Clase 2
Recuperación elástica, 25°C	%	13398	≥40 Clase 3	≥40 Clase 3	≥40 Clase 3	≥40 Clase 3	≥40 Clase 3	≥40 Clase 3
Residuo por evaporación, según UNE EN 13074, seguido de estabilización según UNE EN 14895 y de envejecimiento, según UNE EN 14769								
Penetración 25 °C	0,1 mm	1426	DV Clase 2					
Punto de reblandecimiento	°C	1427	DV Clase 2					
Cohesión por péndulo de Vialit	J/cm <sup>2</sup>	13588	DV Clase 2					
Recuperación elástica, 25°C	%	13398	TBR Clase 1					

TBR: Se informará del valor                      DV: Valor declarado por el fabricante

(\*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

<sup>(1)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 dmm (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 4).

<sup>(2)</sup> En época estival es recomendable una penetración <30 dmm.

### Artículo 240.- Barras corrugadas para hormigón estructural

Será de obligado cumplimiento el artículo 240 del PG-3, en su redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, y la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

#### 240.1.- Definición

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

#### 240.2.- Materiales

Se utilizarán en toda la obra, como armaduras pasivas, barras de acero B-500S.

Las características mecánicas determinadas de acuerdo con la Norma UNE-7262, que se garantizarán, son las siguientes:

Designación	Clase de acero	Límite elástico $f_y$ en N/mm <sup>2</sup> no menor que (1)	Carga unitaria de rotura $f_s$ en N/mm <sup>2</sup> no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación $f_s/f_y$ en ensayo no menor que (2)
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

El acero será soldable y su composición química satisfará las limitaciones contenidas en la tabla siguiente:

Análisis	C% máx	Ceq 1)% max	P% max	S% max	N 2)% max
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

(1) % Ceq = % C + %Mn/6 + (%Cr + %Mo + %V) / 5 + (%Ni + %Cu) / 15

Si existen elementos fijadores del nitrógeno, tales como aluminio, vanadio, etc. en cantidad suficiente, se pueden admitir contenidos superiores.

Cuando sea necesario, el fabricante indicará los procedimientos y recomendaciones para realizar la soldadura.

Las barras llevarán las marcas de identificación establecidas en el artículo 12 de la UNE 36068:94 relativas al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante (según lo indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

Sólo se admitirán barras corrugadas de países comunitarios con certificado de calidad. La calidad de las barras corrugadas estará garantizada a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Los valores nominales de la masa por metro lineal y del área de la sección se indican en la tabla siguiente:

Diámetro nominal mm	Área de la sección transversal S mm <sup>2</sup>	Masa kg/m
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31
40	1.260	9,86

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 240 del PG-3.

#### 240.3.- Suministro

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 240 del PG-3.

#### 240.4.- Almacenamiento

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

Antes de su utilización, y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

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

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 240 del PG-3.

#### **240.5.- Recepción**

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el Art.90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 240 del PG-3.

#### **240.6.- Medición y abono**

La medición y abono de las barras corrugadas se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

#### **240.7.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 240 del PG-3.

### **Artículo 243.- Alambres para hormigón pretensado**

#### **243.1.- Definición**

Se denominan alambres para hormigón pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, de sección maciza, procedentes de un estirado en frío o trefilado de alambros, que normalmente se suministran en rollos.

#### **243.2.- Materiales**

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 243 del PG-3.

#### **243.3.- Medición y abono**

La medición y abono de estos materiales no se realizará de forma independiente, estando incluido en el precio de las unidades de obra de las que formen parte.

### **Artículo 255.- Elementos metálicos galvanizados**

#### **255.1.- Definición**

Se define como galvanizado la operación de recubrir un metal con una capa adherente de cinc que le protege de la oxidación.

#### **255.2.- Condiciones generales**

Los elementos metálicos galvanizados utilizados en carreteras han de cumplir unas exigencias técnicas, tanto en lo referente a los materiales utilizados en su fabricación, como en las características del revestimiento que concierne a su aspecto, adherencias, continuidad y cantidad total de zinc depositados.

Estas exigencias se aplicarán a los galvanizados obtenidos:

- Por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanizado en caliente).
- Por deposición electrolítica de zinc.

##### **255.2.1. Galvanizado en caliente**

Se ajustará a lo indicado en el R.D. 2531/85 (BOE del 3/1/86), así como en la O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991, de la Dirección General de Carreteras, y la clasificación de los revestimientos galvanizados en caliente se realizarán de acuerdo con la masa de zinc depositada por unidad de superficie. Se empleará como unidad el gramo por metro cuadrado ( $g/m^2$ ) que corresponde, aproximadamente, a un espesor de 14 micras.

En la designación del revestimiento se hará mención expresa de "galvanización en caliente" y a continuación se dará el número que indica la masa de zinc depositada por unidad de superficie.

#### 255.2.2. Galvanizado por deposición electrolítica

Los depósitos electrolíticos de zinc se designarán con la letra "Z" seguida de un número que indica, en mieras, el espesor mínimo de la capa depositada.

### 255.3.- Materiales

Metal base: Los aceros y fundiciones que se utilicen en la fabricación de elementos metálicos galvanizados, cumplirán con las prescripciones que se indican en las Normas UNE 36.130 y 37.508 respectivamente. La tornillería se atenderá a la Norma UNE 35.507.

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características responden a lo indicado a tal fin en la UNE 37.301.

Para la galvanización por deposición electrolítica se recomienda el empleo del lingote de "ZINC ESPECIAL" que responde a las características que para esta clase de material se indican en la UNE 37.302.

### 255.4.- Características del recubrimiento

#### 255.4.1. Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización del recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquella presenta un aspecto regular en toda la superficie.

#### 255.4.2. Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el MELC (Método de ensayos del Laboratorio Central) 8.06.a. "Métodos de ensayo de galvanizados".

#### 255.4.3. Masa de zinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06.a. la cantidad de zinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de 6 gramos por decímetro cuadrado (6 gr/dm<sup>2</sup>).

#### 255.4.4. Continuidad del revestimiento con cinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06.a, el recubrimiento aparecerá continuo y el metal base no se pondrá al descubierto, en ningún punto, después de haber sido sometida la pieza a 5 inmersiones.

#### 255.4.5. Espesor y densidad del recubrimiento.

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06.a, el espesor mínimo del recubrimiento será de ochenta y cinco (85) micras.

La densidad del metal depositado no será inferior a seis kilogramos con cuatrocientos gramos por decímetro cúbico (6,4 kg/dm<sup>3</sup>).

### 255.5.- Medición y abono

El galvanizado no tendrá medición y abono independiente, ya que se considera incluido en el precio del metal correspondiente.

### Artículo 280-Agua a emplear en morteros y hormigones

Cumplirán con lo especificado en el Artículo 280 del PG-3 según la redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, así como lo prescrito en el artículo 27 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE o normativa que la sustituya.

### 280.1.- Definición

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280.3 del presente artículo.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de las lechadas morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

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

### 280.2.- Equipos

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

### **280.3.- Criterios de aceptación y rechazo**

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

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

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

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71)  $\geq 5$ .
- Sustancias disueltas (UNE 7130:58)  $\leq 15$  gramos por litro (15.000 p.p.m).
- Sulfatos, expresados en  $SO_4^{2-}$  (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m)  $\leq 1$  gramo por litro (1.000 p.p.m).
- Ión cloruro,  $Cl^-$  (UNE 7178:60):
  - Para hormigón pretensado  $\leq 1$  gramo por litro (1.000 p.p.m).
  - Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración  $\leq 3$  gramos por litro (3.000 p.p.m).
- Hidratos de carbono (UNE 7132:58):0.
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71)  $\leq 15$  gramos por litro (15.000 p.p.m).

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

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el artículo 30.1 de la EHE o normativa que la sustituya.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón y morteros, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

### **280.4.- Recepción**

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La Dirección de Obra exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 280.3 de este artículo.

### **280.5.- Medición y abono**

El agua a emplear en morteros y hormigones se incluyen, en todos los casos, en el precio de estos materiales, no siendo de abono por separado.

### **Artículo 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones**

Cumplirán con lo especificado en el Artículo 281 del PG-3 según la redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, y la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

#### **281.1.- Definición**

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción (salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5%) del peso de cemento), antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 934(2).

#### **281.2.- Materiales**

En el presente proyecto no se ha considerado la utilización de ningún tipo de aditivo en morteros u hormigones. No obstante, si fuera necesario por cuestiones de transporte, aumentar su trabajabilidad y/o retrasar el fraguado y endurecimiento del hormigón, únicamente se emplearán aditivos que en ningún caso modifiquen las propiedades de morteros y hormigones, y siempre con la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

Será de aplicación lo indicado en el artículo 281 del Pliego General de Carreteras PG-3.

### **281.3.- Equipos**

Será de aplicación lo indicado en el artículo 281 del Pliego General de Carreteras PG-3.

### **281.4.- Ejecución**

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE EN 480(2).

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del artículo 81.4 -y sus comentarios- de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

### **281.8.- Medición y abono**

Los aditivos a emplear en morteros y hormigones se incluyen, en todos los casos, en el precio de estos materiales, no siendo de abono por separado.

### *Artículo 285.-Productos filmógenos de curado*

Cumplirán con lo especificado en el Artículo 285 del PG-3 según la redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, y la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

### **285.1.- Definición**

Se denominan productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc. que puedan alterar las características superficiales del hormigón. Tampoco se contemplan los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

### **285.2.- Materiales**

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

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable se determinará, de acuerdo con la UNE-EN ISO 3251.

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

Las partidas de filmógenos deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el artículo 1 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

### **285.3.- Equipos**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 285 del PG-3.

### **285.4.- Ejecución**

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 285 del PG-3.

### **285.6.- Especificaciones de la unidad terminada**

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 285 del PG-3.

### **285.7.- Recepción**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 285 del PG-3.

### 285.8.- Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

#### Artículo 291.-Cloruro de polivinilo (PVC)

##### 291.1.- Definición

Se denominan resinas polivinílicas a los polímeros derivados de monómeros vinílicos, los más importantes de los cuales son el cloruro y el acetato de vinilo, diversos vinilacetatos y viniléteres, la vinilpirrolidona y el vinilcarbazol.

El cloruro de polivinilo (PVC), es una resina polivinílica que se obtiene por polimeración del cloruro de vinilo.

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al 1% de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del 96% y colorantes, estabilizadores, lubricantes y modificadores de las propiedades finales.

##### 291.2.- Características físicas

Las características físicas del material de cloruro de polivinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de 1,35 a 1,46 kg/dm<sup>3</sup> (UNE 53-020-73).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado (UNE 53-126-79).
- Temperatura de reblandecimiento no menor que 79°C, siendo la carga del ensayo de 5kg (UNE 53-118-78).
- Módulo de elasticidad a 20°C mayor o igual a 2800 N/mm<sup>2</sup>.
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción 50 N/mm<sup>2</sup> (el valor menor de las cinco probetas), realizando el ensayo a 20 ± 1°C y una velocidad de separación de mordazas de 6mm/mín con probeta mecanizada. El alargamiento de la rotura deberá ser como mínimo el 80% (UNE 53-112-81).
- Absorción máxima de agua 4 mg/cm<sup>2</sup> (UNE 53-112-81).
- Opacidad tal que no pase más de 0,2 % de la luz incidente (UNE 53-039-55).

##### 291.3.- Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

## 3. Movimiento de tierras

### Artículo 300.-Desbroce del terreno

Será de obligado cumplimiento el artículo 300 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo, del Ministerio de Fomento.

#### 300.1.- Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada y extendido en su emplazamiento definitivo de los materiales objeto de desbroce.

#### 300.2.- Ejecución de las obras

##### 300.2.1.- Remoción de los materiales del desbroce

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10cm) de dimensión máxima en sección, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50cm) por debajo de la explanación de la vía.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensiones máximas de secciones superiores a diez centímetros (10cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén ni a menos de veinte centímetros (20cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de poca altura hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50cm) por debajo de la explanada.

La profundidad desbrozada será, como mínimo, de 30cm.

#### 300.3.- Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente desbrozados, en una profundidad no menor de 0,30 metros, con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas de la Dirección de Obra, medidos en proyección horizontal.

Se abonará según el precio establecido en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluso carga y transporte a vertedero autorizado, incluyendo canon de vertido.

La unidad incluye la retirada de árboles, maleza y demolición de pequeños elementos de fábrica, salvacunetas, etc.

### *Artículo 301.-Demoliciones*

Será de obligado cumplimiento el artículo 301 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo, del Ministerio de Fomento.

#### **301.1.-Definición**

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

#### **301.2.- Clasificación**

Según la clasificación recogida el punto 2 del artículo 301 del PG-3, las demoliciones incluidas en este Proyecto se pueden clasificar como:

- Demolición por fragmentación mecánica.
- Desmontaje elemento a elemento.

#### **301.3.- Estudio de la demolición**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 301 de la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo.

#### **301.4.- Ejecución de las obras**

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

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones o elementos constructivos.
- Retirada de los materiales.

La Dirección de las Obras establecerá el posible empleo de los materiales procedentes de la demolición, y en el caso de que hayan de ser utilizados en la obra, se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que ésta señale. Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes.

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 301 de la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo.

#### **301.5.- Medición y abono**

Las demoliciones por medios manuales y/o mecánicos de cualquier tipo de obra de fábrica y/o de hormigón se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluyendo la excavación y demolición de la cimentación, posterior relleno y saneo del terreno, incluso carga y transporte a lugar de acopio o a vertedero autorizado, incluyendo canon de vertido.

#### **305.3.- Medición y abono**

El fresado de marcas viales se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero autorizado, incluso canon de vertido, totalmente terminado.

### *Artículo 320.- Excavación de la explanación y préstamos*

Será de aplicación el artículo 320 del PG-3, en su redacción modificada por la Orden FOM 1382/02 de 16 de mayo.

#### **320.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

#### **320.2.- Clasificación de las excavaciones**

La excavación de la explanación se considera "clasificada", en el sentido atribuido a dicha definición en el PG-3, (versión abril 2004), es decir, el Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en suelo.

El Contratista propondrá a la Dirección de la Obra los lugares de acopio de los productos procedentes de la excavación y éste los autorizará o no, sin considerarse, en ningún caso, transporte adicional alguno.

#### **320.3.- Ejecución de las obras**

##### 320.3.1.- Generalidades



Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la carga sobre elemento de transporte, el transporte a vertedero, acopio, en su caso, y a lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte. Incluye el transporte adicional de acopio intermedio, en su caso, a lugar de empleo.

Se incluye también en esta unidad la excavación de bordillos, isletas, aceras y cualquier otro elemento no definido expresamente en la unidad de obra de demoliciones.

Debido a la posible presencia de suelos inadecuados no previstos en Proyecto, la excavación se realizará en primera fase hasta la cota prevista en los Planos. Una vez alcanzada esta cota, la Dirección de la Obra decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén del tipo supuesto en el tramo para el cálculo del firme, y ello hasta la cota prevista en Planos.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán los indicados en el Documento N°2: Planos, pudiéndose modificar a juicio de la Dirección de Obra, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Si como consecuencia de los terrenos empleados o de errores en la excavación se produjeran excesos en la misma, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene la Dirección de Obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras, el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con la Dirección de Obra. Si por falta de medidas previsoras, o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cal o cemento a sus expensas.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes de la explanación.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, puedan afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6%.

Las operaciones de carga se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

La Dirección de Obra podrá ordenar el acopio de estos sobrantes o no adecuados en sobrecanchos de terraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

### 320.3.2.- Drenaje

Durante todo el proceso de excavación se mantendrán drenadas las explanaciones permitiendo la evacuación, por gravedad, de las aguas de escorrentía y de las que pudiesen aparecer en los sustratos más permeables, canalizándolas por el perímetro de la excavación, para evitar la saturación de los materiales removidos.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

### 320.3.3. Tierra vegetal

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural.

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto, no siendo la profundidad inferior a cincuenta centímetros (50cm). Antes de comenzar se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en el que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará evitar la compactación de tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre los acopios, o que solo requieran maquinaria ligera.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas cuya altura no superará el metro y medio (1,5m).
- Se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualquier otro por encima de la tierra apilada.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

- Si está previsto un abonado orgánico de la tierra, podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siembre tractores agrícolas para el laboreo.
- La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en:
  - Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
  - Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar nitrógeno.
  - Los abonos minerales solubles se incorporarán poco antes de la utilización de la tierra.
  - La tierra excavada se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

Si los acopios hubieran de hacerse fuera de la obra, serán de cuenta del Contratista los gastos que ocasione la disponibilidad de terreno.

### 320.3.4.- Empleo de los productos de la excavación

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por la Dirección de Obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita de la Dirección de Obra, sin cuyo requisito su reemplazo no será abonable. La tierra vegetal será utilizada en recubrimiento de taludes.

### 320.3.5.- Excavación en roca

En la excavación de desmontes en roca puede ser necesario de acuerdo al anejo geotécnico el empleo de voladuras de aflojamiento y técnicas de precorte. En cualquier caso y en todas las zonas que requieran el uso de explosivos, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra el proyecto de voladuras. Éste podrá exigir, en los casos que considere oportuno, la realización, a cargo del Contratista, de pruebas sismográficas previas al citado proyecto de voladuras, para que se contemplen y eviten las afecciones a edificios o servicios próximos.

Estas pruebas serán realizadas por centros oficiales o personal altamente especializado expresamente reconocido por la Dirección de Obra. En el referido proyecto de voladuras se establecerá el proceso a seguir en la fase de arranque, tal como tipo de explosivo, esquema de cargas, diámetro de perforación, espaciamiento, secuencia de encendido, altura de banco, etc., así

como las medidas concretas a disponer para evitar caídas de roca a zonas de edificios y servicios u otro tipo de daños.

Durante la obra de excavación, el Contratista deberá disponer a pie de obra de un técnico experto en voladuras, que participe en las fases de preparación del proyecto de voladuras y dispositivos que eviten los riesgos, así como en la ejecución de esta unidad. Este técnico deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obra, debiendo tener una titulación suficiente y con una amplia experiencia en la materia.

En el desmante en roca de la explanación se emplearán medios mecánicos de potencias iguales o superiores a 400kW con la utilización puntual de voladuras de aflojamiento según las indicaciones del anejo geotécnico.

Dada la irregularidad y variabilidad espacial que presentan las superficies de discontinuidad en roca y la dificultad que plantea a nivel de proyecto el conocer la estructura detallada y orientaciones de las discontinuidades en el emplazamiento de los desmontes, donde existen muy pocos afloramientos en los que se pueda tomar este tipo de información, se recomienda realizar un seguimiento detallado en obra, inmediatamente después de la excavación de cada banco parcial del talud de desmante, examinando cuidadosamente la superficie resultante y realizando un levantamiento detallado de las discontinuidades y posibles zonas inestables o alterables, con el fin de adaptar las medidas de estabilización previstas en el proyecto a las características locales del material, detectadas en obra.

Cuando la altura del desmante y las características geotécnicas lo requieran, a juicio de la Dirección de Obra, se podrá limitar la altura de los bancos de precorte o recorte y destroza, con el fin de garantizar que se llegue a la cota de plataforma con la anchura totalmente conseguida, absorbido el desvío de las cañas de perforación. El desmante deberá realizarse de modo que, a medida que avanza la excavación de los productos por bancadas, se permita el acceso al talud y pueda primero ser saneado, eliminándose a mano o con medios mecánicos las piedras y bloques sueltos, así como el suelo de cobertura y después procederse a ubicar los elementos de retención eventualmente necesarios (bulones, mallas de guiado, etc.) en los puntos que indique la Dirección de Obra.

### 320.3.6.- Taludes

Los taludes previstos, que figuran en los Planos de Secciones Tipo, en los distintos tramos de desmante se confirmarán o modificarán a medida que progresa la excavación en función de las características del terreno, atendándose a lo que determine la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra decidirá, a la vista de la terminación del talud, las zonas que deberán limpiarse retirando las piedras sueltas o repicarse regularizando la superficie del talud a perfil teórico.

Las caras finales de los taludes, que necesiten de ripado o voladuras para su excavación, se regularizarán extendiendo sobre ellas una capa de tierras, procedente de las excavaciones de la traza, de espesor suficiente para cubrir las irregularidades provocadas por la excavación. La cara final de los taludes deberá quedar con una superficie homogénea apta para extender la capa vegetal.

### 320.3.7.- Proceso de ejecución

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará el inicio de una excavación si no están preparados los tajos de relleno, acopio o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe que evite la acumulación de agua en las excavaciones. Con esta finalidad ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes, ejecutándose una cuneta de guarda provisional o la definitiva, tal como figure en los Planos, para evitar que se produzcan daños en los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.

Se ha de evitar que discurra, por las caras de los taludes finales, cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación, construyendo las bajantes necesarias.

Se han de retirar de los taludes las rocas suspendidas, tierras y materiales con peligro de desprendimiento.

Cerca de estructuras de contención, previamente realizadas, la maquinaria ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor o igual a un metro (1,0m) que se habrá de extraer manualmente.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes a la formación de rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra. Los excedentes de material, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos autorizados indicados por la Dirección de Obra.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza la Dirección de Obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso un procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.) éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso, los excesos de excavación que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por la Dirección de Obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo y protección superficial que requiera el terreno, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, siendo el evitar riesgos de este tipo única y absoluta responsabilidad del Contratista.

El Contratista será el responsable único, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, sostenimientos o de su incorrecta ejecución y estará obligado a mantener una permanente vigilancia de su comportamiento así como a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica de más menos cinco centímetros ( $\pm 5\text{cm}$ ) en caso de tratarse de suelos y en más cero o menos veinte centímetros ( $+0$  y  $-20\text{cm}$ ) en caso de tratarse de roca.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará, urgentemente, las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a una ejecución inadecuada o a un incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina en su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área o se entrecrucen itinerarios.

Cualquier tipo de maquinaria estacionada en la obra deberá estar adecuadamente señalizada y los desplazamientos de la misma deben de adaptarse al tráfico de la obra para que el estacionamiento o la circulación se produzcan en condiciones idóneas de seguridad.

#### **320.4.- Medición y abono**

En el presente proyecto se medirá y abonará de forma independiente la “excavación en desmontes en suelo y tránsito” (materiales excavables con medios convencionales con potencias inferiores a 400Kw) de la “excavación de desmonte en roca”, siendo éstos materiales de consistencia dura que precisen para su excavación de medios pesados (con potencias iguales o superiores a 400 Kw) e incluso voladuras puntuales de aflojamiento.

Asimismo, se medirá y abonará de forma independiente la “excavación en tierra vegetal”.

La medición de estas unidades, tanto de la “excavación en desmontes en suelo y tránsito”, como la “excavación de desmonte en roca” como la “excavación en tierra vegetal”, se hará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material realmente excavado, medidos sobre los planos de perfiles transversales, una vez comprobada su corrección. El abono se realizará aplicando a la medición los precios indicados para cada caso en el Cuadro de Precios Nº1.

La excavación en tierra vegetal se hará en una profundidad no menor de 0,50 metros.

En los precios de excavación en desmonte en suelo y tránsito y excavación en tierra vegetal quedan incluidos todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares, la carga, transporte y descarga de los productos en lugar de empleo o acopio en obra, a cualquier distancia. Se incluye, también, sí fuera preciso, el refino de los taludes con los medios adecuados, a juicio de la Dirección de Obra.

En los precios de excavación en roca quedan incluidos todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluida la utilización de voladuras puntuales de aflojamiento, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, a cualquier distancia. Se incluye, también, sí fuera preciso, el refino de los taludes con los medios adecuados, a juicio de la Dirección de Obra.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

#### **Artículo 321.-Excavación en zanjas y pozos**

Será de obligado cumplimiento el artículo 321 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo, del Ministerio de Fomento.

#### **321.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar y preparar cualquier tipo de zanja y/o pozo, incluyendo entibaciones, apuntalamientos, andamiajes, desagües provisionales, agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, así como su transporte a depósito o lugar de empleo, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción..

Este artículo es aplicable a la excavación en zanjas y cimientos y a la excavación en cimentaciones.

Esta unidad se refiere a la excavación por debajo de la cota de plataforma.

#### **321.2.- Clasificación de las excavaciones**

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

#### **321.3.- Ejecución de las obras**

##### **321.3.1. Principios generales**

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.1 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

##### **321.3.2. Entibaciones**

El Contratista está obligado a entibar todas las zanjas y pozos que lo requieran técnicamente, siendo único responsable de los perjuicios y daños que se pudieran presentar.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.2 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

##### **321.3.3. Drenaje**

Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas. Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja, siendo responsabilidad del Contratista.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.3 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

#### 321.3.4. Taludes

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.4 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

#### 321.3.5. Limpieza del fondo

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

- Rectificado del perfil longitudinal.
- Recorte de las partes salientes que se acusen, tanto en planta como en alzado.
- Relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.5 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

#### 321.3.6. Empleo de los productos de la propia excavación

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones, no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas, debiendo transportarse a vertedero o al lugar de empleo. En todo caso, la Dirección de las Obras fijará el límite de excavación, a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas, para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.6 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

#### 321.3.7. Caballeros

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.6 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

### 321.5.- Tolerancias de las superficies acabadas

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/02.

### 321.6.- Medición y abono

Esta unidad de excavación en cimentaciones se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y todas las operaciones que sean necesarias para su

completa ejecución, incluido entibación, agotamiento, y parte proporcional de voladura, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo.

Las excavaciones en zanjas y pozos, en todo tipo de terrenos (sin incluir la excavación con explosivos), por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, carga y transporte a vertedero se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluido parte proporcional de medios auxiliares y canon de vertido.

La cuneta triangular en tierras, de 2,0 m de ancho y 0,5 m de profundidad se medirá en metros (m) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de excavación, totalmente terminada.

No serán objeto de medición y abono aquellas excavaciones que formen parte integrante de otras unidades de obra.

### Artículo 330.- Terraplenes

Será de aplicación el artículo 330 del PG-3, en su última versión incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo (BOE 139 de 11 de junio de 2002).

#### 330.1.- Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de suelos procedentes de las excavaciones de la explanación y de préstamos y en el refino final de los taludes.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén (saneo, escarificado, compactación, adaptación de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión de una tongada, humectación o desecación y compactación de una tongada. Estas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.
- Retirada del material degradado por mala programación en cada tongada y su transporte a vertedero, así como la nueva extensión, humectación o desecación y compactación de la tongada.
- Cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

En caso de realizar pedraplén o rellenos tipo todo uno o, la ejecución de los mismos se registrará por los artículos 331 y 333, respectivamente, del PG-3.

### 330.2.- Zonas de los rellenos

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50cm).
- Cuerpo del terraplén: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación. Puede estar constituido por los materiales con menores exigencias. Dentro de este cuerpo puede realizarse una zonación de núcleo y espaldones, mejorando las exigencias en los espaldones en base a la contrapartida de permitir un núcleo con materiales de peor calidad.
- Cimiento: constituye el relleno de la sustitución y saneo. En caso de terreno encharcable, la altura del cimiento sobre la superficie del mismo debe ser de al menos 2m, y a este material se le exigirán unas condiciones de granulometría específicas.

### 330.3.- Materiales

#### 330.3.1.- Clasificación y condiciones generales

Los rellenos tipo terraplén son aquellos en los que predominan los tamaños finos y en ellos es práctico su control mediante densidades "in situ", al estar ejecutados con materiales en los que los tamaños superiores a dos centímetros (2,0cm) no supera el treinta por ciento (30%) en peso o bien el contenido de finos (tamaños inferiores a 0,080mm) es superior al treinta y cinco (35%) en peso.

Será responsabilidad del Contratista comprobar que la naturaleza de los materiales es la adecuada para la formación de los rellenos a que se destinan.

Su clasificación y características de cada uno de los tipos de suelo a emplear, se atenderá a lo especificado en el PG-3 y en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo (BOE 139 de 11 de junio de 2002).

### 330.4.- Empleo

El material de relleno en coronación de terraplén y sobre el fondo de la excavación en desmonte tendrá, donde se indica en los planos correspondientes, unas características tales que la explanada quede clasificada, según la norma 6.1.-IC "Secciones de Firmes", como E2.

### 330.5.- Equipo necesario para la ejecución de las obras

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra el equipo que piensa utilizar para el extendido, humectación y compactación, que será suficiente para garantizar las características exigidas en el presente artículo.

### 330.6.- Ejecución de las obras

Los rellenos que se construyan con tierras y rocas procedentes de desmontes en los que se obtengan materiales tipo pedraplén, todo-uno y terraplén se ejecutarán colocando siempre los materiales de mayor tamaño (tipo pedraplén y todo-uno) en la parte inferior del relleno, sobre los que se extenderán los que contengan un mayor contenido de finos (tipo todo-uno o terraplén). Todo ello de acuerdo con el programa de trabajos aprobado por la Dirección de Obra.

#### 330.3.1.- Preparación de la superficie de asiento de los rellenos

En el terreno natural del cimiento, una vez realizado el desbroce y retirada la tierra vegetal si existiera, será necesario excavar hasta la profundidad indicada en proyecto o en su defecto hasta la indicada por la Dirección de Obra. Posteriormente, se escarificarán los veinte-veinticinco centímetros (20-25cm) superiores y se compactarán con al menos cuatro (4) pasadas de rodillo vibrante de diez toneladas (10 t) de peso estático como mínimo. Esta operación deberá realizarse especialmente en los rellenos de poca altura.

Se realizará el escalonado del cimiento en los casos en que debido a la pendiente transversal del terreno esté así previsto en el Proyecto o lo indique la Dirección de Obra.

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales, se retirarán los materiales inadecuados que aparecieran una vez realizado el desbroce, excavando hasta la profundidad indicada en Proyecto o hasta la que determine la Dirección de Obra a la vista del terreno. Estos saneos se abonarán con el resto del terraplén, y no se abonarán las sobreexcavaciones necesarias para su ejecución.

Las transiciones de desmonte a relleno, tanto transversal como longitudinalmente, se harán de la forma más suave posible, excavando el terreno en la franja de transición hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0m). Estos saneos se abonarán con el resto del terraplén.

Dado que las operaciones de desbroce y escarificado dejan la superficie del terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas.

#### 330.3.2.- Extensión de las tongadas

Los materiales que van a formar parte del terraplén, cuyas condiciones ya han quedado establecidas en los apartados correspondientes, se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de dichas tongadas será lo suficientemente reducido como para conseguir el grado de compactación exigido, utilizando los medios disponibles. Este espesor, medido después de compactar, no será superior a veinticinco centímetros (25cm). Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con la maquinaria adecuada para ello.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente esté reblandecida, con una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente hasta que no cumpla las condiciones exigidas.

Cuando haya de transcurrir un determinado tiempo entre dos tongadas del relleno y haya de soportar el paso de vehículos de obra se procederá a la aplicación de un riego de sellado sobre la superficie con el fin de evitar su posible contaminación.

En paralelo con la construcción del relleno se habrá de ir refinando los taludes cuyas pendientes obedecerán las indicaciones del Proyecto.

Los equipos de transporte de tierras y de extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa. Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno quede debidamente compactado.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, las tongadas se extenderán en forma convexa, con una pendiente transversal mínima del 4%.

#### 330.3.3.- Drenaje de la obra durante su construcción

Deberá tenerse en cuenta la necesidad de asegurar un drenaje superficial provisional de las explanaciones y firmes durante su construcción. Para este fin podrán ejecutarse riegos de sellado con ligantes hidrocarbonados u otros productos, y en algunos casos disponer otras protecciones (geomembranas). La superficie de las explanaciones en construcción no protegidas se deberá dejar con una pendiente transversal mínima del 4%, evitando además la formación de charcos en sus irregularidades.

También deberá preverse la construcción de caballones de tierra, en los bordes de las tongadas, y de bajantes, provisionales y extensibles, que controlen las aguas de escorrentía

provenientes de la superficie expuesta del terraplén, así como la adopción de medidas protectoras del entorno frente a la acción de esta agua de escorrentía (erosionante o depositaria de sedimentos).

#### 330.3.4.- Humectación o desecación

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se realizará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $h_{opt} \pm 2,0 \%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Normal.

En el caso de que sea necesario añadir agua, esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales en las zonas de procedencia, en acopios intermedios o en la tongada. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones superiores al dos por ciento (2,0 %), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos.

#### 330.3.5.- Compactación

A efectos de compactación, se satisfarán las siguientes prescripciones:

- El cimientado y el núcleo se compactarán al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Proctor modificado.
- La coronación, en sus cincuenta centímetros (50cm) superiores del terraplén, y el relleno sobre los fondos de excavación de desmonte, se compactarán al cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Proctor modificado.

Con el fin de atenuar los asientos diferenciales entre estribos de estructuras y terraplenes adyacentes, se ejecutarán las cuñas de transición.

#### 330.8.- Medición y abono

El terraplén o pedraplén con productos procedentes de la excavación o de préstamos se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados, con arreglo a este Proyecto y las órdenes escritas de la Dirección de Obra, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos, en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada. Se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los



materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluido extendido, nivelado y compactado, incluso refino y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.

En el precio está comprendido el exceso lateral necesario, que será de, al menos, 1m en cada borde de terraplén, para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal de proyecto, así como el perfilado que incluye la excavación y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

El precio es independiente de la zona de terraplén (cimiento, núcleo o coronación) y de la procedencia del material.

Los trabajos y materiales empleados para el control de asientos, en las zonas que se precise, no son objeto de abono independiente, considerándose incluidos en el precio del terraplén.

La unidad de formación de vertedero con productos sobrantes de la excavación se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluyendo carga de materiales en obra, transporte y descarga en vertedero autorizado, incluido parte proporcional de canon de vertido, extendido, nivelado y compactado, incluso preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.

#### *Artículo 332.-Rellenos localizados*

Será de obligado cumplimiento el artículo 332 del PG-3, cuya última modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de mayo, de la Dirección General de Carreteras.

#### **332.1.- Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas y pozos, relleno de bermas, relleno en cimentaciones, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona y con cualquier tipo de material (seleccionado, impermeable, etc.), que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los materiales necesarios, ya procedan de la excavación o de préstamos.
- La extensión de cada tongada.
- La humectación o desecación de cada tongada.
- La compactación de cada tongada.

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### **332.3.- Materiales**

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados con las especificaciones particulares que indiquen los planos y/o las unidades correspondientes del presupuesto.

Los suelos a emplear deberán cumplir las condiciones de compactación exigidas, y en cualquier caso empleándose siempre que su CBR según UNE 103502 sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

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.

#### **332.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras**

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 332 del PG-3, anteriormente citado.

#### **332.5.- Ejecución de las obras**

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 332 del PG-3, anteriormente citado.

#### **332.6.- Limitaciones de la ejecución**

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 332 del PG-3, anteriormente citado.

#### **332.7.- Medición y abono**

El relleno de bermas con material impermeable procedente de préstamos se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio la maquinaria, mano de obra y los medios auxiliares, incluido material y transporte, extendido, humectación, nivelado y compactado, incluso refino, totalmente terminado.

Los rellenos localizados con material procedente de la propia obra se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluso suministro, extendido, humectación y compactado, totalmente terminado.

Los rellenos localizados en zanjas y pozos con material procedente de excavación de la propia obra se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluso extendido, humectación y compactado, totalmente terminado.

Los rellenos con suelo seleccionado procedente de préstamo se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios N<sup>o</sup>1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares, incluso extendido, humectación y compactado, totalmente terminado.

La formación de explanada con suelo seleccionado de préstamos se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios N<sup>o</sup>1, incluyendo dicho precio la maquinaria, la mano de obra, materiales y los medios auxiliares, incluyendo excavación en zona de préstamos, canon y transporte a pie de obra, extendido, nivelado y compactado, incluso refino y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.

No serán objeto de medición y abono aquellos rellenos que formen parte integrante de otras unidades de obra.

#### *Artículo 341.- Refino de taludes*

##### **341.1.- Definición**

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes, así como de los taludes de desmonte ejecutados en suelos.

##### **341.2.- Ejecución de las obras**

Los taludes deberán quedar tal como se indica en los planos del proyecto.

En la unidad de obra está incluido el transporte del material existente al lugar de empleo o vertedero.

###### 341.2.1.- Tolerancia

El acabado de refino de taludes será el que se puede conseguir utilizando los medios mecánicos sin permitir desviaciones de línea y pendiente de más de 15cm comprobados con regla de 4m de longitud.

##### **341.3.- Medición y abono**

No se abonará esta unidad de forma independiente sino que se considera incluida dentro de las unidades de excavación y relleno tipo terraplén.

## **4. Drenaje**

#### *Artículo 400.-Cunetas de hormigón ejecutadas en obra*

Será de obligado cumplimiento el artículo 400 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo, del Ministerio de Fomento.

##### **400.1.- Definición**

La cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

Los tipos, forma y dimensiones de las cunetas a utilizar en el presente Proyecto, serán las especificadas en el Documento N<sup>o</sup>2: Planos.

En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- La excavación.
- El encofrado.
- La preparación y nivelación de la superficie de asiento.
- Terminaciones, juntas y acabados superficiales del hormigón.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **400.2.- Materiales**

Las cunetas a emplear en el presente Proyecto se utilizarán para el drenaje longitudinal, estas serán cunetas triangulares y/o trapeciales revestidas con hormigón HM-20.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2.1 y 2.2 del artículo 400 de la Orden FOM/1382/02.

##### **400.3.- Ejecución**

###### 400.3.2. Hormigonado

Una vez nivelada y compactada la superficie de asiento se procederá al extendido del hormigón con los espesores que se señalan en los planos, poniendo especial cuidado en las conexiones de las cunetas con otros elementos tales como arquetas, bajantes, etc., evitándose que existan pérdidas, estancamientos o rebosamientos en estas conexiones.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.2 del artículo 400 de la Orden FOM/1382/02.

###### 400.3.3. Juntas

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.3 del artículo 400 de la Orden FOM/1382/02.

#### **400.4. Medición y abono**

Las cunetas de secciones triangulares y/o trapeciales revestidas se medirán y abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre planos.

Estas unidades se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para cada tipo de cuneta, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de cada unidad, incluida la parte proporcional de HM-20, encofrados necesarios y la excavación necesaria, totalmente terminada.

#### **Artículo 401.- Cunetas prefabricadas**

Será de obligado cumplimiento el artículo 401 del PG-3.

##### **401.1.- Definición**

Cuneta prefabricada es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con piezas prefabricadas, las cuales se cimentan sobre un lecho de asiento previamente preparado.

##### **401.2.- Materiales**

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 401 del PG-3.

##### **401.3.- Ejecución de las obras**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 401 del PG-3.

##### **401.4.- Medición y abono**

Las bajantes prefabricadas dispuestas en taludes de terraplén se medirán por metros (m) realmente colocadas, y se abonarán a los precios especificados para las unidades correspondientes en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluso parte proporcional de mortero de apoyo, hormigón y anclajes al terreno, incluido conexiones extremas y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminada.

Las bajantes escalonadas de hormigón armado se medirán por metros (m) realmente colocadas, y se abonarán a los precios especificados para las unidades correspondientes en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las diferentes unidades, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, completamente terminada.

El caz prefabricado de hormigón de dimensiones según planos, dispuesto según planos, se medirá en metros (m) realmente colocado, y se abonarán a los precios especificados para las unidades correspondientes en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluso parte proporcional de mortero, uniones, piezas especiales y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente colocado y probado.

#### **Artículo 410.- Arquetas y pozos de registro**

Será de obligado cumplimiento el artículo 410 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo, del Ministerio de Fomento.

##### **410.1.- Definición**

Arqueta es una caja para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe. Estará cubierta por una tapa o rejilla.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5m) de profundidad.

##### **410.2.- Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de las arquetas utilizadas en el presente Proyecto serán las definidas en el Documento Nº2: Planos.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 410 de la Orden FOM/1382/02.

##### **410.3.- Materiales**

Las arquetas que se empleen en el presente Proyecto serán de hormigón armado con acero B-500S y rejilla de acero y prefabricadas.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 410 de la Orden FOM/1382/02.

##### **410.4.- Ejecución**

Dentro de la unidad de obra se incluirán las entibaciones y agotamientos necesarios cuando sea preciso su utilización a juicio de la Dirección de las Obras, así como el relleno a efectuar después de la ejecución de la arqueta.

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 410 de la Orden FOM/1382/02.

##### **410.5.- Medición y abono**

Las arquetas se medirán en unidades (ud) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las diferentes unidades, comprendiendo dicho precio todos los

materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluida parte proporcional de excavación, relleno, encofrados, acero B-500S, soporte, rejilla de acero y pates, totalmente terminada.

#### *Artículo 411.- Imbornales y sumideros*

##### **411.1.- Definición**

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

##### **411.3.- Materiales**

Todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego.

La rejilla deberá ser del material y dimensiones fijadas en los planos.

##### **411.4.- Ejecución**

Se ejecutará con los materiales, forma y dimensiones fijadas en los planos.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior. Las rejillas se dispondrán con las barras en dirección de la corriente y su separación no excederá los 0,04m; deberán tener la resistencia necesaria para soportar el paso de los vehículos y sujetas de tal forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

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.

Los sumideros en los tableros de puentes, se dispondrán según se especifica en los planos y los materiales que los constituyen serán los allí señalados.

Deberán ejecutarse de forma que tras su finalización vayan perfectamente enrasados con la superficie superior anexa.

##### **411.5.- Medición y abono**

Los sumideros para desagüe en tablero de estructuras de dimensiones según planos se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra de cada tipo, de acuerdo con los planos de Proyecto, con independencia de la profundidad alcanzada y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, incluso parte proporcional de cazoleta, sellado, rejilla, tubo de desagüe y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

El imbornal para desagüe de calzada, de dimensiones según planos se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra de cada tipo, de acuerdo con los planos de Proyecto y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, incluyendo todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

#### *Artículo 413.- Tubos de hormigón en masa*

##### **413.1.- Definición**

Este artículo es de aplicación en la instalación de tubos prefabricados de hormigón en masa, que se emplearán para la conducción de aguas, sin presión en obras de drenaje longitudinal.

Se incluye en esta unidad de obra:

- Suministro y montaje de los tubos.
- La excavación y relleno de las zanjas en que irán alojados los tubos.
- La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera y, la envolvente del tubo, así como los encofrados necesarios, en su caso.
- Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

Se considerará en todo lo relativo a esta unidad de obra, lo establecido en la Norma UNE 127 010 EX.

##### **413.2.- Materiales**

Los tubos a emplear serán de hormigón en masa. El hormigón envolvente (si fuese necesario) del tubo, en su caso, será del tipo HM-20.

En el presente Proyecto se emplearán tubos prefabricados de hormigón en masa de diámetro nominal 400mm 500mm y 600mm.

Tanto los tubos, como el hormigón envolvente, se fabricarán con cemento que cumpla los requisitos establecidos en la Norma UNE 80 301.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la alineación recta en más de un cero coma cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil y nunca más de 5mm. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Pequeños poros, en la superficie de los tubos y en sus extremos, así como grietas finas superficiales en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad y en la durabilidad, siempre que los tubos desecados al aire y en posición vertical emitan un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si cumplen lo establecido en el apartado 4.3.5 de la Norma UNE 127 010 EX.

Para determinar la calidad de los tubos, se ensayarán tres unidades de un metro (1m) de longitud. Caso de que uno de los tubos no corresponda a las características exigidas se realizará una nueva prueba sobre doble número de tubos, rechazándose el lote si de nuevo fallara algún tubo.

#### **413.3.- Ejecución de las obras**

Una vez realizada la excavación, se procederá a la compactación del terreno y ejecución de la solera de hormigón.

La colocación de los tubos, con el diámetro que se indica en los planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas.

La unión entre tubos contiguos se hará mediante enchufe de campana y junta de goma.

Una vez montado el tubo, de acuerdo con lo indicado anteriormente, se procederá a la ejecución de la envolvente de hormigón, arquetas y aletas, ajustándose a las dimensiones que figuran en los planos para cada uno de dichos elementos, y lo más rápidamente posible, con el fin de evitar que el agua produzca daños a las obras.

#### **413.4.- Medición y abono**

Los colectores de hormigón de 400mm y 600 mm de diámetro se medirán por metro (m) realmente ejecutado y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1 para

cada una de las unidades, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluso parte proporcional de excavación, relleno de zanjas, hormigón, mortero, uniones, piezas especiales y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente colocado y probado.

Las obras transversales de drenaje longitudinal con pasacunetas de diámetros 400mm y 600mm se medirán por metro (m) realmente ejecutado y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las unidades, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluso parte proporcional de excavación, relleno, encofrados, hormigón y todos los medios y materiales necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminadas.

#### **Artículo 414.- Tubos de hormigón armado**

##### **414.1.- Definición**

Este artículo es de aplicación en la instalación de tubos prefabricados de hormigón armado que se emplearán para la conducción de aguas sin presión en obras de drenaje transversal y colectores.

Se incluye en esta unidad de obra:

- El suministro y montaje de los tubos.
- La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera, y la envolvente del tubo (si fuese necesario), así como los encofrados necesarios.
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

Se considerará, en todo lo relativo a esta unidad de obra, lo establecido en la norma UNE 127 010 EX.

##### **414.2.- Materiales**

Los tubos a emplear serán de hormigón armado. El hormigón de solera y el de envolvente (si fuese necesario) del tubo será del tipo HM-20. El hormigón a emplear en los tubos cumplirá lo establecido en la norma UNE 80 301.

En el presente Proyecto se emplearán tubos prefabricados de hormigón armado de diámetro nominal 800mm, 1000mm, 1200mm y 1800mm.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la alineación recta en más de un cero coma cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil y nunca más de 5mm. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Pequeños poros, en la superficie de los tubos y en sus extremos, así como grietas

finas superficiales en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad y en la durabilidad, siempre que los tubos desecados al aire y en posición vertical emitan un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si cumplen lo establecido en el apartado 4.3.5 de la norma UNE 127 010 EX.

Para determinar la calidad de los tubos, se ensayarán tres unidades de un metro (1m) de longitud. Caso de que uno de los tubos no corresponda a las características exigidas se realizará una nueva prueba sobre doble número de tubos, rechazándose el lote si de nuevo fallara algún tubo.

#### **414.3.- Ejecución de las obras**

Una vez realizada la excavación, se procederá a la compactación del terreno y ejecución de la instalación.

La colocación de los tubos, con el diámetro que se indica en los planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas.

La unión entre tubos contiguos se hará mediante enchufe de campana y junta de goma.

Una vez montado el tubo se procederá a la ejecución de las aletas y arquetas, ajustándose a las dimensiones que figuran en los planos para cada uno de dichos elementos, y lo mas rápidamente posible, con el fin de evitar que el agua produzca daños a las obras

#### **414.4.- Medición y abono**

Las obras transversales de drenaje longitudinal o pasacunetas de diámetros 800mm, y 1000mm se medirán por metro (m) realmente ejecutado y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las unidades, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluso parte proporcional de excavación, relleno, encofrados, hormigón y todos los medios y materiales necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminadas.

Los tubos de hormigón armado de 800mm de diámetro se medirán por metro (m) realmente ejecutado y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluido parte proporcional de excavación, relleno de zanjas, hormigón, mortero, uniones, piezas especiales y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente colocado y probado.

Los tubos de hormigón armado de 1.800 mm de diámetro, de clase C-90, de clase C-135, de clase C-180 y de clase C-60, dispuesto en ODT se medirán por metro (m) realmente ejecutado y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluido parte proporcional de preparación de la superficie de asiento con hormigón, encofrado y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

Los tubos de hormigón armado de 1.200 mm de diámetro, de clase C-60, dispuesto en ODT se medirán por metro (m) realmente ejecutado y se abonarán al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, incluido parte proporcional de preparación de la superficie de asiento con hormigón, encofrado y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

#### **Artículo 416.- boquillas y aletas**

##### **416.1.- Definición**

Se entiende por tal la obra de acabado y ajuste al terreno de los extremos de la obra de drenaje.

Comprende el muro frontal, las aletas de contención del terraplén, la imposta en la coronación del muro, la solera hasta el acabado de las aletas. Las dimensiones de los distintos elementos serán las especificadas en los planos de proyecto.

##### **416.2.- Materiales**

Las boquillas y aletas de las obras de drenaje se ejecutarán en hormigón armado HA-25, cuyas características y especificaciones propias son recogidas en el artículo 610 del presente Pliego. El hormigón de nivelación y limpieza será HM-20. En cualquier circunstancia, cumplirán las especificaciones o normativa que para el efecto de los materiales se indican en los artículos del Pliego General (PG-3) para los hormigones y material para nivelación y rellenos localizados.

El acero a emplear será acero B-500S.

##### **416.3.- Ejecución de las obras**

Se nivelará perfectamente, el terreno, una vez realizada la excavación, se procederá con la compactación del terreno y la ejecución de la solera de hormigón.

Específicamente el hormigón y nivelación de la solera de asiento deberán realizarse cumpliendo la normativa pertinente considerada para los mismos, en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Por tanto, se nivelará perfectamente el lecho, a continuación se extenderá y compactará el hormigón.

Una vez que se supone montado el tubo, se procederá a la ejecución de la envolvente de hormigón, caso de colectores en cruce de calzada, las aletas se ajustarán a las dimensiones que figuran en los planos, así como los demás elementos: el muro frontal, la imposta en la coronación del mismo y la solera hasta el acabado de las aletas.

La terminación se cuidará de modo que la superficie vista quede en perfectas condiciones y con una tolerancia de  $\pm 5$ mm sobre el nivel teórico. Los errores en nivelación (rasanteo), así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al Contratista a la demolición y reconstrucción de la solera o losa de solera. Además, de deficiencias en los otros elementos en cuanto a hormigonado y sus tolerancias en los acabados.

El relleno del terraplén junto a la obra se realizará por tongadas alternativas a ambos lados con un desequilibrio no superior a 0,6m.

En cualquier circunstancia las operaciones de relleno localizadas se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el artículo sobre "Rellenos localizados", del presente Pliego, a partir de las alturas indicadas y hasta la cota fijada en el proyecto o que, en su defecto, indique la Dirección de Obra.

Se cuidará especialmente de no dañar obras anteriores o elementos como tubos, ni alterar su posición.

#### **416.4.- medición y abono**

Las boquillas y aletas de hormigón armado se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán a los precios especificados al efecto en el Cuadro de precios Nº1 del proyecto para cada uno de los diámetros, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, materiales, incluso parte proporcional de excavación, relleno, encofrados, acero B-500S, hormigón, napa drenante, pintura asfáltica, geotextil, tubo dren y todos los medios y materiales necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminadas.

Las embocaduras para marcos se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán a los precios especificados al efecto en el Cuadro de precios Nº1 del proyecto para cada una de las diferentes unidades, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, materiales, medios auxiliares, totalmente terminada.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reponer las obras en las que se acusen defectos.

## **5. Firmes**

### **Artículo 510.-Zahorras**

Será de obligado cumplimiento el artículo 510 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM 891/04 de 1 de marzo.

#### **510.1.- Definición**

Se define como zahorra artificial el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

En el presente Proyecto se empleará zahorra artificial tipo ZA-25 para capa granular en subbases de firmes y caminos, que deberá cumplir todas las especificaciones incluidas en el artículo 510 del PG-3 para este tipo de zahorra.

#### **510.2.- Materiales**

##### **510.2.1. Características generales**

Los materiales procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según UNE-EN 196-2, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicalcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1.

### 510.2.2. Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

### 510.2.3. Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

El coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá ser mayor de 40 (30 en los arcenes). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados anteriormente (redacción dada en la O.C. 10bis/02).

### 510.2.4. Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104.

### 510.2.5. Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos no deberá ser superior a 30.

### 510.2.6. Forma

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

### 510.2.7. Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, será del cien por cien (100%) y del setenta y cinco por ciento (75%) en arcenes.

## 510.3.- Tipo y composición del material

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla:

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,5	0,25	0,063
ZA 25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9

El cernido por el tamiz 0,063mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250mm de la UNE-EN 933-2.

## 510.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

### 510.4.1. Control de fabricación

La fabricación de la zahorra se realizará en centrales de mezcla.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provista de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.



Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

#### 510.4.2. Elementos de transporte

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

#### 510.4.3. Equipo de extensión

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

#### 510.4.4. Tramo de prueba

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con

una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

Se aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zavorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

### 510.5.- Ejecución de las obras

#### 510.5.1. Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por la Dirección de Obra la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (apartado 510.9.1).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zavorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

#### 510.5.2. Preparación de la superficie que va a recibir la zavorra

Una capa de zavorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. La Dirección de Obra, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

#### 510.5.3. Preparación del material

La adición del agua de compactación se realizará también en central.

#### 510.5.4. Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

#### 510.5.5. Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1. La compactación se realizará según el plan aprobado por la Dirección de Obra en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

### 510.6.- Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

La longitud del tramo de prueba no será en ningún caso inferior a cien metros (100m).

### 510.7.- Especificaciones de la unidad terminada

#### 510.7.1. Densidad

Para el tronco de la vía, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

En el caso de los arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

#### 510.7.2. Capacidad de soporte

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

- Los especificados en la tabla 510.5 del PG-3, establecida según las categorías de tráfico pesado.
- El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

#### 510.7.3. Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por la Dirección de Obra, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15mm). La Dirección de Obra podrán modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa

no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 510.10.3.

#### 510.7.4. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla 510.6 del PG-3, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

### 510.8.- Limitaciones de la ejecución

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado 510.5.1.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, sobre las zahorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación.

### 510.9.- Control de calidad

#### 510.9.1. Control de procedencia del material

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el apartado 510.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Dirección de Obra.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000m<sup>3</sup>) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000m<sup>3</sup>).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

#### 510.9.2. Control de ejecución

##### 510.9.2.1. Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

Se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.  
Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Proctor modificado, según la UNE 103501.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

#### 510.9.2.2. Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
  - El lastre y la masa total de los compactadores.
  - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
  - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
  - El número de pasadas de cada compactador.

#### 510.9.3. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.7.4.

### **510.10.- Criterios de aceptación o rechazo del lote**

#### 510.10.1. Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 510.7.1; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

#### 510.10.2. Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad  $E_{v2}$  y la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$ , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

#### 510.10.3. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

#### 510.10.4. Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, se podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

#### 510.10.5. Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

#### 510.11.- Medición y abono

La zorra artificial se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto.

Se abonará al precio indicado al efecto en el Cuadro de Precios N°1 incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluso extendido y compactado, totalmente colocada.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes. El transporte y la colocación en obra se incluyen dentro del precio.

#### 510.12.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

#### Artículo 530.-Riegos de imprimación

Será de obligado cumplimiento el artículo 530 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden FOM 891/04 de 1 de marzo.

##### 530.1.- Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previamente a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso.

##### 530.2.- Materiales

###### 530.2.1. Ligante hidrocarbonado

El ligante a emplear para el riego de imprimación será la emulsión bituminosa C50BF5 IMP, cuyas características se especifican en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

###### 530.2.2. Árido de cobertura

El árido a emplear en los riegos de imprimación será arena procedente de machaqueo, salvo que la Dirección de las Obras autorice la utilización de otro tipo.

La totalidad de este árido deberá pasar por el tamiz 5 UNE, estará exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas y su equivalente de arena, según la Norma NLT-113/72, deberá ser superior a cuarenta (40).

##### 530.3.- Dotación de los materiales

Para el ligante se ha establecido en el presente Proyecto, una cantidad de dotación no menor a mil trescientos gramos de ligante por metro cuadrado (1,3kg/m<sup>2</sup>).

La dotación del árido de cobertura variará en función de su necesidad, ya sea para la absorción del exceso de ligante, en el caso de que se haya aplicado mayor cantidad de la necesaria, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la circulación.

##### 530.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras

El equipo necesario para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la cantidad de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo antes descrito, y para retoques, se podrá emplear uno portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuera necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá estar calorifugada. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor y estar provista de un indicador de presión. También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un calentador.

Para la extensión del árido se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente cuando se trate de cubrir zonas aisladas en las que haya exceso de ligante podrá extenderse el árido manualmente. En cualquier caso el equipo utilizado deberá proporcionar una homogénea repartición del árido.

### **530.5.- Ejecución de las obras**

#### **530.5.1. Preparación de la superficie existente**

Primeramente se comprobará que la superficie sobre la que vaya a efectuarse el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas en el presente Pliego para la unidad de obra correspondiente.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, se limpiará la superficie a imprimir de polvo, suciedad, barro, materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos, se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie deberá regarse ligeramente con agua, sin llegar a saturarla.

#### **530.5.2. Aplicación del ligante hidrocarbonado**

Para poder aplicar el ligante del riego de imprimación, será necesario que la superficie a imprimir tenga una humedad relativa inferior al setenta y cinco por ciento (75%). Ésta podrá dividirse en dos aplicaciones cuando lo requiera la correcta ejecución del riego.

La temperatura de aplicación deberá, en principio, proporcionar al ligante una viscosidad no superior a cien segundos (100 sg) Saybolt-Furol, según la Norma UNE 104281.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores, tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

Se protegerá, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

#### **530.5.3. Extensión del árido de cobertura**

La extensión del árido de cobertura se realizará cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación, o cuando se observe que ha quedado parte de ella sin absorber.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada para cada caso.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir. Cuando haya que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo haya sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquella de unos veinte (20) cm de anchura.

### **530.6.- Limitaciones de la ejecución**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente en la obra sea superior a diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicha temperatura límite podrá rebajarse a cinco grados centígrados (5°C) si la del ambiente tuviere tendencia a aumentar.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de imprimación hasta que no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiera extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas siguientes a dicha extensión. En todo caso la velocidad de los vehículos deberá limitarse a cuarenta (40) km/h.

### **530.7.- Control de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.1, 7.2 y 7.3 del artículo 530 del PG-3/75.

### **530.8.- Criterios de aceptación o rechazo**

Será preceptivo lo recogido en el punto 8 del artículo 530 del PG-3/75.

### **530.9.- Medición y abono**

Los riegos de imprimación se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación no se abonará por separado, habiéndose repercutido su precio en el de la unidad descrita.

Esta unidad se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio la emulsión asfáltica catiónica tipo C50BF5 IMP empleada, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso barrido y preparación de la superficie existente, totalmente terminada.

### **530.10.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 10 del artículo 530 del PG-3.

#### *Artículo 531.-Riegos de adherencia*

Será de obligado cumplimiento el artículo 531 del PG-3.

#### **531.1.- Definición**

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie no imprimada, previamente a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa o tratamiento superficial.

#### **531.2.- Materiales**

El ligante a emplear para el riego de adherencia en el presente Proyecto será la emulsión bituminosa termoadherente C60B3 TER y la emulsión bituminosa modificada con polímeros C60BP4 TER.

#### **531.3.- Dotación de los materiales**

Se ha establecido en el presente Proyecto, una cantidad de dotación no menor a seiscientos gramos de ligante por metro cuadrado (0,60kg/m<sup>2</sup>) para la emulsión C60B3 TER y de ochocientos gramos de ligante por metro cuadrado (0,80kg/m<sup>2</sup>) para la emulsión C60BP4 TER a emplear en el presente Proyecto.

#### **531.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras**

El equipo necesario para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la cantidad de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo antes descrito, y para retoques, se podrá emplear uno portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuera necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, el cual deberá estar calorifugado. En todo caso, el mecanismo de impulsión del ligante deberá ser accionado por motor y estar provisto de un

indicador de presión. También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

### **531.5.- Ejecución de las obras**

#### **531.5.1. Preparación de la superficie existente**

Primeramente se comprobará que la superficie sobre la que vaya a efectuarse el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas en el presente Pliego para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario deberá ser corregida, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, se limpiará la superficie a tratar de polvo, suciedad, barro, materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos, se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Cuando la superficie sea un pavimento bituminoso, se eliminarán los excesos de ligante hidrocarbonado que pudiera haber, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Previo a la extensión de la capa de aglomerado poroso y antes de aplicar el riego de adherencia con ligante modificado, se procederá a la limpieza de la superficie de aglomerado mediante agua a presión (15kg/cm<sup>2</sup>) hasta que la superficie quede limpia de polvo y restos de arcilla y tierra.

#### **531.5.2. Aplicación del ligante hidrocarbonado**

La temperatura de aplicación deberá, en principio, proporcionar al ligante una viscosidad no superior a cien segundos (100 sg) Saybolt-Furol, según la Norma UNE 104281.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores, tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc. puedan sufrir tal daño.

### **531.6.- Limitaciones de la ejecución**



El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a cinco grados centígrados (5°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. En cualquier caso, si lloviese inmediatamente después a la ejecución del riego de adherencia, se examinará la superficie tratada para ver si la lluvia ha desplazado la emulsión de su rotura, en cuyo caso, se volvería a realizar el riego de adherencia con una dotación menor.

Se coordinará el riego de adherencia con la puesta en obra de la capa bituminosa a él superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado haya roto y no pierda su efectividad como elemento de unión.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de adherencia.

### **531.7.- Control de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.1, 7.2 y 7.3 del artículo 531 del PG-3.

### **531.8.- Criterios de aceptación o rechazo**

Será preceptivo lo recogido en el punto 8 del artículo 531 del PG-3.

### **531.9.- Medición y abono**

Los riegos de adherencia se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas.

Estas unidades se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las diferentes unidades, comprendiendo dicho precio, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso barrido y preparación de la superficie existente, totalmente terminada.

### **531.10.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 9 del artículo 531 del PG-3.

## **Artículo 542.-Mezclas bituminosas en caliente**

Será preceptivo lo recogido en la O.C. 24/08 sobre el Pliego de Prescripciones Técnica Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Artículo 543: Mezclas Bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.

### **542.1.- Definición**

Se define como mezcla bituminosa en caliente a la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a temperatura muy superior a la ambiente.

## **542.2.- Materiales**

### **542.2.1. Ligante hidrocarbonado**

El ligante que se emplea en el presente Proyecto para mezclas bituminosas en caliente es el betún asfáltico B50/70.

### **542.2.2. Áridos**

Los áridos a emplear en la capa de rodadura serán áridos porfídicos. En cualquier caso será preceptivo lo recogido en el punto 2.2 del artículo 542 del PG-3 cuya modificación está recogida en la Orden 24/08 de 30 de julio.

### **542.2.3. Aditivos**

La Dirección de Obra fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

## **542.3.- Tipo y composición de la mezcla**

Los tipos de mezcla bituminosa empleados en el presente Proyecto son los siguientes:

- Mezcla AC16SURF50/70D dispuesta en capa de rodadura, con un mínimo de 5,00% de betún en peso.
- Mezcla AC16BASE50/70D dispuesta en capa de regularización en estructuras, con un mínimo de 4,40% de betún en peso.
- Mezcla AC22SURF50/70S dispuesta en capa de rodadura con un mínimo de 5,00% de betún en peso.
- Mezcla AC22BASE50/70G dispuesta en capa de base, con un mínimo de 4,20% de betún en peso.

La relación ponderal filler-betún entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas a emplear será en capa de rodadura 1,1, en capa intermedia 1,0 y en capa de base 0,9.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 542 de la Orden Circular 5/2001.

## **542.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras**

#### 542.4.1. Central de fabricación

La planta asfáltica será automática y de una producción igual o superior a ciento ochenta toneladas por hora (180t/h). Los indicadores de los diversos aparatos de medida deben estar instalados en cuadro de mandos único para toda la instalación. La planta contará con dos silos para el almacenamiento de polvo mineral de aportación, cuya capacidad conjunta será la suficiente para dos días de fabricación. Los depósitos para el almacenamiento del ligante en número no inferior a dos (2), tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación, y al menos de veinte metros cúbicos (20m<sup>3</sup>). El sistema de medida del ligante tendrá una precisión de dos por ciento (2%) y el del polvo mineral de aportación de diez por ciento (10%). La precisión de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de dos grados centígrados (2°C).

#### 542.4.2. Elementos de transporte

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones destinados a transportar la mezcla, con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él. La altura de la caja y la cártola trasera serán tales que, en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendidora. Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte. El número de camiones a disposición de la obra será el necesario que pueda extenderse 180 toneladas cada hora (180T/h).

#### 542.4.3. Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas con tren de rodadura de cadenas y estarán provistas de dispositivo automático de nivelación. El ancho de extendido mínimo será de trescientos cincuenta centímetros (3,50m) y el máximo de setecientos cuarenta centímetros (7,40m). Se evitarán las juntas longitudinales en todos los tipos de mezclas.

#### 542.4.4. Equipo de compactación

Será preceptivo lo recogido en el punto 4.4 del artículo 542 de la Orden Circular 5/2001 anteriormente citada.

### 542.5.- Ejecución de las obras

#### 542.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.1 del artículo 542 del PG-3 vigente.

#### 542.5.2. Preparación de la superficie existente

La Dirección de las Obras indicará las medidas necesarias para conseguir una regularidad superficial aceptable, y en su caso, reparar las zonas dañadas.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.2 del artículo 542 del PG-3 vigente.

#### 542.5.3. Aprovisionamiento de áridos

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será del 50 % del total necesario. Durante la ejecución de la mezcla bituminosa, se suministrarán diariamente, y como mínimo, los áridos correspondientes a la producción diaria, no debiéndose descargar en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.3 del artículo 542 del PG-3 vigente.

En el precio de las mezclas bituminosas en caliente se considera incluido el coste del transporte de los áridos desde la cantera a la planta de fabricación, cualquiera que sea la distancia existente.

#### 542.5.4. Fabricación de la mezcla

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.4 del artículo 542 del PG-3 vigente.

#### 542.5.5. Transporte de la mezcla

El Contratista tendrá una persona responsable para reflejar, en un parte que entregará al conductor del camión, los datos siguientes:

- (1) Tipo y matrícula del vehículo de transporte.
- (2) Limpieza y tratamiento antiadherente empleado.
- (3) Toneladas transportadas.
- (4) Hora y temperatura de la mezcla a la salida del camión.

#### 542.5.6. Extensión de la mezcla

La velocidad de extendido será inferior a cinco metros por minuto (5m/min), procurando que el número de pasadas sea mínimo. Salvo autorización expresa de la Dirección de las Obras, en los tramos de fuerte pendiente se extenderá de abajo hacia arriba.

Después de la puesta del Sol no se permitirá la descarga de ningún camión, y por tanto la extensión de la mezcla bituminosa. Tampoco se extenderá aglomerado en condiciones atmosféricas adversas como lluvia y/o vientos fuertes.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.6 del artículo 542 del PG-3 vigente.

#### 542.5.7. Compactación de la mezcla

La temperatura mínima de la mezcla al iniciar la compactación será de ciento quince grados centígrados (115°C).

El apisonado deberá comenzar tan pronto como se observe que puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonado inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuando a bombeo, rasante y demás condiciones especificadas. Corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán, también, a un apisonado transversal, mediante cilindros tándem o rodillos de neumáticos mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la operación se efectuará mediante pisonos de mano adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Para la compactación por vibración, el trabajo se llevará a cabo en función de la maleabilidad de la mezcla, por lo que las primeras pasadas se harán sin vibración. La vibración no dará comienzo hasta que las capas del material no estén suficientemente estables.

Sé prohíbe la utilización de la vibración para compactar capas abiertas.

#### 542.5.8. Juntas transversales y longitudinales

Para la realización de las juntas transversales, se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de cincuenta centímetros (50cm). Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas quince metros (15m) como mínimo.

La junta longitudinal de una capa no deberá nunca estar superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de quince centímetros (15cm). El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra uno o dos centímetros (1 ó 2cm), el borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.8 del artículo 542 del PG-3 vigente.

#### 542.6.- Tramo de prueba

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 542 de la Orden Circular 5/2001.

#### **542.7.- Especificaciones de la unidad terminada**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 542 del PG-3.

#### **542.8.- Limitaciones en la ejecución**

Será preceptivo lo recogido en el punto 8 del artículo 542 del PG-3.

#### **542.9.- Control de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 9.1, 9.2, 9.3 y 9.4 del artículo 542 del PG-3.

#### **542.10.- Criterios de aceptación o rechazo**

Será preceptivo lo recogido en el punto 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4 del artículo 542 del PG-3.

#### **542.11.- Medición y abono**

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas, la medición se deduce de la multiplicación de los metros cúbicos de cada mezcla por su densidad (en dicho abono estará incluido en filler de aportación y no está incluido el betún).

Estas unidades se abonarán los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio mano de obra, materiales, maquinaria, medios auxiliares, incluso extendido, nivelado y compactado, totalmente colocada, incluido filler, excepto betún.

En el precio de las mezclas bituminosas en caliente se considera incluido el coste del transporte de los áridos desde la cantera a la planta de fabricación, cualquiera que sea la distancia existente.

Todos los ensayos necesarios de puesta a punto de la fórmula de trabajo, serán por cuenta del Contratista, es decir, no son de abono.

### **Artículo 543.- Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas**

#### **543.1.- Definición**

Se define como mezcla bituminosa discontinua en caliente para capas de rodadura aquella cuyos materiales son la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos que presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamices inferiores del árido grueso, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación obliga a calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Su ejecución comprenderá las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

En el presente Proyecto se utilizarán las mezclas bituminosas discontinuas en caliente tipo BBTM11B PMB45/80-60 y BBTM11A PMB45/80-60.

#### **543.2.- Materiales**

##### 543.2.1. Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado a emplear en las mezclas bituminosas en caliente en capa de rodadura tipo BBTM11B PMB45/80-60 y BBTM11A PMB45/80-60 será PMB45/80-60.

##### 543.2.2. Áridos

###### 543.2.2.1. Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones (incluido el polvo mineral), según las proporciones fijadas por la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales o artificiales, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

##### 543.2.2.2. Árido grueso

###### Definición

Se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2.2.2 del artículo 543 del PG-3.

##### 543.2.2.3. Árido fino

###### Definición

Se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2mm y retenida por el tamiz 0,063mm de la UNE-EN 933-2.

#### Procedencia

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

#### Limpieza

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

#### Resistencia a la fragmentación

Cuando el material que se triture para obtener árido fino sea de la misma naturaleza que el árido grueso, deberá cumplir las condiciones exigidas en el apartado 543.2.2.2.4 sobre coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25).

#### 543.2.2.4. Polvo mineral

#### Definición

Se define como polvo mineral la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063mm de la UNE-EN 933-2.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2.2.4 del artículo 543 del PG-3.

#### 543.2.3. Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes.

El método de incorporación, que deberá asegurar una dosificación y dispersión homogéneas del aditivo, será aprobado por el Director de las Obras.

### 543.3.- Tipo y composición de la mezcla

Será perceptivo y de obligado cumplimiento lo dispuesto en este artículo del PG-3

### 543.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras

#### 543.4.1. Central de fabricación

Las mezclas bituminosas discontinuas en caliente se fabricarán mediante centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria mínima de la central será 200T/h.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistas de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento estará siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío, deberán tener paredes resistentes y estancas, así como bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero, en todo caso, no será inferior a tres (3). Estas tolvas deberán asimismo estar provistas de dispositivos de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y deberá tener en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central el Director de las Obras podrá autorizar sistemas de dosificación volumétrica de los áridos en frío, siempre y cuando se compruebe la homogeneidad y uniformidad del producto elaborado.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal que su dosificación se ajuste a la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación ambiental y de seguridad y salud vigente.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlas. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo permitirá tomar muestras de su contenido, y su compuerta de desagüe deberá ser estanca y de accionamiento rápido.

La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ).

El ligante hidrocarbonado se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlen su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los áridos y la del polvo mineral.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, se garantizará la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

#### 543.4.2. Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a éste a través de los rodillos provistos al efecto.

Los camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

#### 543.4.3. Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Las extendedoras irán provistas de un sistema de riego de adherencia incorporado al mismo que garantice una dotación, continua y uniforme.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste, u otras causas.

La anchura extendida y compactada será siempre igual o superior a la teórica, y comprenderá las anchuras teóricas de la calzada o arcenes más los sobrecanchos mínimos fijados en los Planos. La anchura máxima de extensión será 10,80 m y la mínima 3,70 m, provocándose que las juntas longitudinales de capas superpuestas queden a un mínimo de 15 cm. Si a la extendedora se pueden acoplar elementos para aumentar su anchura, éstos deberán quedar perfectamente alineados con los de aquel y conseguir una mezcla continua y uniforme.

#### 543.4.4. Equipo de compactación

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y deberán ser las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En zonas poco accesibles para los compactadores se podrán utilizar planchas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr en dichas zonas una terminación superficial y compacidad semejante al resto de la obra.

### **543.5.- Ejecución de las obras**

#### 543.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, empleando los tamices 12,5; 10; 8; 4; 2; 0,500 y 0,063mm de la UNE-EN 933-2.
- La identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa total de los áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referida a la masa total del árido combinado.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.

- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- Las temperaturas máximas y mínimas de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que en ningún caso será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135°C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado se fijará en función del tipo de huso y de los materiales a emplear, siguiendo los criterios especificados en este artículo, en relación con el porcentaje de huecos en mezcla, la estabilidad Marshall, según la NLT-159, el índice de resistencia conservada en el ensayo de inmersión-compresión, según la NLT-162, la resistencia a la deformación plástica, según la NLT-173, y la pérdida por desgaste en el ensayo cántabro, según la NLT-352.

#### 543.5.2. Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión en la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

#### 543.5.3. Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 543.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15cm) inferiores, a no ser que se pavimente aquel. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (5.000m<sup>3</sup>), antes de empezar la fabricación deberá haberse acopiado la totalidad de los áridos. En otro caso, el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%), o el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

#### 543.5.4. Fabricación de la mezcla

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, lo que vendrá indicado por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; la extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean ambos uniformes.

En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados, se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

En los mezcladores de las centrales que no sean de tambor secador-mezclador, se limitará el volumen del material, en general hasta dos tercios (2/3) de la altura máxima que alcancen las

paletas, de forma que para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo se alcance una envuelta completa y uniforme.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda las características previstas durante todo el proceso de fabricación.

#### 543.5.5. Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación a la extendedora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### 543.5.6. Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

Se realizará la extensión a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación, de modo que aquélla no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baja de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación, de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.



Donde no resulte posible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la puesta en obra de la mezcla bituminosa podrá realizarse por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 543.7.2.

#### 543.5.7. Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba, aunque el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (6) ; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la temperatura de la mezcla no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se cumpla el plan aprobado.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### 543.5.8. Juntas transversales y longitudinales

Cuando con anterioridad a la extensión de la mezcla en capa de pequeño espesor se ejecute otra capa asfáltica, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una separación mínima de cinco metros (5m), y de quince centímetros (15cm) para las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales de la mezcla en capa de pequeño espesor se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (5m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

### 543.6.- Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo y, especialmente, el plan de compactación.

El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ y otros métodos rápidos de control. También se estudiarán el equipo y el método de realización de juntas, así como la relación entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa aplicada con la que se alcance una densidad superior a la especificada en este Pliego.

En el caso de mezclas tipo M con espesor superior a dos centímetros y medio (2,5cm), se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la NLT-327.

### 543.7.- Especificaciones de la unidad terminada

#### 543.7.1. Densidad

El porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales del obtenido en la fórmula de trabajo.

Como forma simplificada de determinar la compacidad alcanzada en la unidad de obra terminada, se podrá utilizar la relación obtenida en el preceptivo tramo de ensayo entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

#### 543.7.2. Espesor y anchura

El espesor de la capa no deberá ser inferior, en ningún punto, al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto, con las salvedades indicadas en el apartado 543.10.2.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

#### 543.7.4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

La macrotextura superficial, según la NLT-335 debe ser  $\geq 1,5\text{mm}$ , y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, debe ser  $\geq 60\%$ .

### 543.8.- Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius ( $8^{\circ}\text{C}$ ), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, especialmente sobre tableros de puentes y estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar el valor mínimo de la temperatura.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas. Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto como alcance una temperatura de sesenta grados Celsius ( $60^{\circ}\text{C}$ ), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

### 543.9.- Control de calidad

#### 543.9.1. Control de procedencia de los materiales

##### 543.9.1.1. Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 215.4 del artículo 215 de este Pliego.

##### 543.9.1.2. Áridos

Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según NLT-174.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la NLT-153 y NLT-154, respectivamente.
- Granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según NLT-172.

##### 543.9.1.3. Polvo mineral

Si con el polvo mineral se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del polvo mineral no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según la NLT-176.

### 543.9.2. Control de calidad de los materiales

#### 543.9.2.1. Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 215.5 del artículo 215 de este Pliego.

#### 543.9.2.2. Áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo.

Se acopiarán, aparte, aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y de los accesos a los mismos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos dos (2) veces al día:
  - Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
  - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
  - Índice de lascas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
  - Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
  - Proporción de impurezas del árido grueso, según NLT-172
- Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:
  - Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
  - Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según NLT-174.
  - Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según NLT-153 y la NLT-154, respectivamente.

#### 543.9.2.3. Polvo mineral

En cada partida que se reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos una (1) vez al día, o cuando se cambie la procedencia:
  - Densidad aparente, según la NLT-176

### 543.9.3. Control de ejecución

#### 543.9.3.1. Fabricación

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo, serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Para tamices superiores al 2mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 3\%$ .
- Tamices comprendidos entre el 2mm y el 0,063mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 2\%$ .
- Tamiz 0,063mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 1\%$ .

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en el párrafo anterior. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

#### 543.9.3.2. Puesta en obra

##### Extensión

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendedora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

## Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.
- La permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

### 543.9.4. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

### 543.10.2. Espesor

El espesor medio por lote no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto, y, además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa por ciento (90%) del espesor especificado.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado en el apartado 543.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla.

### 543.10.3. Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 543.7.3, se demolerá el lote y se retirará a vertedero por cuenta del Contratista.

### 543.10.4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 543.15. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

El resultado medio del ensayo de la determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 543.15. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco centésimas (0,05).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

## 543.11.- Medición y abono

Las mezclas bituminosas en caliente discontinua en caliente tipo BBTM11A PMB45/80-60 y BBTM11B PMB45/80-60 para capa de rodadura se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, incluso extendido, nivelado y compactado, totalmente colocada, incluido filler, excepto betún.

## Artículo 570 -Bordillos

### 570.1.- Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra, de hormigón o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

En este Proyecto se utilizará un bordillo de hormigón prefabricado tipo I

### **570.2.- Materiales, forma y dimensiones**

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero de cemento designado como M450.

Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, según el Artículo 610, "Hormigones".

Los bordillos in situ se ejecutarán con hormigones de tipo HM-25 según el Artículo 610, "Hormigones".

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos del Proyecto.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1m).

Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros ( $\pm 10\text{mm}$ ).

### **570.3.- Ejecución de las obras**

Se ejecutará en los lugares y con las dimensiones que figuran en los Planos. Su colocación, se realizará siguiendo las instrucciones de la Dirección de las Obras.

Los bordillos se asentarán sobre hormigón HM-20, con el espesor y la forma recogida en los Planos, dejando un espacio entre ellos de cinco milímetros (5mm). Este espacio se rellenará con mortero M450.

### **570.4- Medición y abono**

Todos los bordillos, in situ o prefabricados, empleados en el presente Proyecto se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados.

Estas unidades se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para cada tipo, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso excavación, nivelación, transporte de tierras a vertedero, y parte proporcional de piezas curvas, de encuentro, cortes mecánicos mediante radial, rejuntado con mortero de asiento, totalmente terminado y colocado según planos.

El bodillo prefabricado para protección de taludes en drenaje superficial de plataforma de dimensiones según planos se medirá y abonará por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, incluso parte proporcional de excavación, relleno, hormigón, mortero, encofrados y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

A efectos de valoración se considera igual el bordillo en recta o en curva.

### *Artículo 571 -Aceras con loseta hidráulica*

#### **571.1.- Definición**

Las baldosas de loseta hidráulica son elementos fabricados con cemento, áridos y aditivos con o sin colorantes, obtenidos por compresión, vibración o ambos sistemas a la vez, empleados en la ejecución de pavimentos y revestimientos.

En el presente Proyecto las aceras con pavimento de loseta hidráulica se ejecutarán con los materiales y dimensiones especificadas en los planos. Las losetas hidráulicas se colocarán sobre solera de 10cm de hormigón HM-20 y se asentarán mediante capa de mortero de 5cm de espesor sobre cama de arena de 2cm.

#### **571.2.- Normativa técnica**

*Pliegos e Instrucciones de aplicación obligatoria*

Los componentes elementales cumplirán las condiciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural" o normativa que la sustituya.

*Normas básicas de referencia*

- UNE 127001-90. Baldosas de cementos. Definiciones. Clasificación. Características y recepción en obra.

- UNE 127001-1M-94. Baldosas de cemento. Definiciones. Clasificación. Características y recepción en obra.
- UNE 127002-90. Baldosas de cemento. Determinación del coeficiente de absorción de agua.
- UNE 127002-90 EX. Baldosas de cemento. Ensayo de permeabilidad y absorción de agua por la cara vista.
- UNE 127004-90. Baldosas de cemento. Ensayo de heladicidad.
- UNE 127005-1-90. Baldosas de cemento. Determinación al desgaste por abrasión. Método de la plataforma giratoria o de vaivén.
- UNE 127005-2-90 EX. Baldosas de cemento. Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión. Método del disco.
- UNE 127006-90. Baldosas de cemento. Determinación de la resistencia a la flexión.
- UNE 127007-90. Baldosas de cemento. Determinación de la resistencia al choque.

#### Material

##### Cemento

El cemento cumplirá las condiciones marcadas en el presente pliego.

##### Marmolina

Es el polvo que se obtiene a partir de triturados finos de mármol cuyas partículas pasan por el tamiz 1,40 UNE 7050/2 (1,40mm) y no pasan por el tamiz 90 UNE 7050/2 (0,090mm).

##### Áridos

Los áridos cumplirán las condiciones exigidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural" o normativa que la sustituya.

Se emplearán arenas de río, de mina o arenas de piedras machacadas, exentas de arcilla y de materia orgánica.

Los áridos no contendrán piritas o cualquier otro tipo de sulfuros; estarán limpios y desprovistos de polvos de trituración u otra procedencia que puedan afectar al fraguado, endurecimiento o a la coloración.

##### Aditivos

Se podrán utilizar aditivos siempre que la sustancia agregada en las proporciones previstas, produzca el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón o mortero.

##### Agua

Serán utilizadas, tanto para el amasado como para el curado, todas las aguas que no perjudiquen el fraguado o endurecimiento de los hormigones, cumpliendo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural" o normativa que la sustituya.

#### 571.2.- Características geométricas

La determinación de todas las características geométricas incluidas en el presente apartado, se llevará a cabo de acuerdo con la Norma UNE 127001-90. Las baldosas estarán perfectamente moldeadas y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.

#### 571.2.- Medición y abono

Las aceras con pavimento de loseta hidráulica dispuesta en acera, sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor (no incluida), colocadas con mortero de cemento de espesor 5 cm sobre cama de arena de espesor 2 cm se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluido puesta en rasante de tapas de registro y parte proporcional de rebajes junta de dilatación, enlchado y limpieza, totalmente terminado.

El pavimento de loseta hidráulica ranurada en color rojo dispuesta en acera sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor (no incluida), colocadas con mortero de cemento de espesor 5 cm sobre cama de arena de espesor 2 cm se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluido puesta en rasante de tapas de registro y parte proporcional de rebajes junta de dilatación, enlchado y limpieza, totalmente terminado.

## 6. Estructuras

### Artículo 600.- Armaduras a emplear en hormigón armado

#### 600.1.- Definición

Se definen como armaduras pasivas al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para colaborar con éste a resistir las sollicitaciones a que está sometido. Están formadas por barras de acero corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, cumpliendo lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

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

- Despiece de las armaduras.

- Cortado y doblado de las armaduras.
- Colocación de los separadores.
- Colocación de las armaduras.
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso.

### 600.2.- Materiales

Los materiales a emplear en las armaduras para hormigón armado serán los definidos en los siguientes artículos: Artículo 240 "Barras corrugadas para hormigón armado".

Las armaduras se ajustarán al tipo de acero indicado en los planos de Proyecto. Para este proyecto la utilización de barras corrugadas, cumplirá los requisitos técnicos establecidos en UNE 36068:94, entre otros:

- Ensayo de adherencia por flexión.
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de tabla 31.2 a. de la Instrucción EHE.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado (Tabla 31.2 b. EHE).
- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en la norma UNE 36068:94.

### 600.3.- Durabilidad de las armaduras

La durabilidad de las armaduras está vinculada a la corrosión de ésta. Las armaduras deberán permanecer exentas de corrosión durante todo el período de vida útil de la estructura. La agresividad del ambiente en relación con la corrosión de las armaduras, viene definida por las clases generales de exposición según el apartado 8.2.2 (EHE). En los planos se especifica el ambiente correspondiente a cada unidad.

Para prevenir la corrosión se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones: Espesores de recubrimiento, indicadas en 37.2.4 de la Instrucción.

Se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes que contengan iones despasivantes (cloruros, sulfuros y sulfatos) en proporciones superiores a los indicados en los Artículos 27.º, 28.º y 29.º ( EHE ).

Se deberá de cumplir que el contenido de cloruro en un hormigón que contenga armaduras no activas, sea inferior a los límites indicados en el apartado 37.4.1 del Artículo 37º de la Instrucción EHE.

### 600.4.- Elaboración y colocación de las armaduras

Las armaduras se colocarán exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

En el caso de que la armadura presente un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia, se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso de la armadura no excede del 1 % y la altura de la corruga se encuentra dentro de lo indicado.

Se autoriza el uso de la técnica de soldadura para la elaboración de la ferralla (UNE 36832:97) siempre que se efectúe en taller con instalación industrial fija. Solamente en aquellos casos previsto en el proyecto y debidamente autorizados por la Dirección de Obra, se admitirá la soldadura en obra para la elaboración de la ferralla. Otras condiciones sobre disposición de separadores, doblado de las armaduras, distancias entre barras de armaduras, anclajes y empalmes se reflejan en el Artículo 69º. EHE.

### 600.5.- Equipos

#### 600.5.1. Soldadura

Cuando se vaya a efectuar soldaduras los operarios que vayan a realizar dicho proceso demostrarán previamente su aptitud, sometiéndose a las pruebas especificadas en la norma UNE 14010.

Las soldaduras a tope por resistencia eléctrica se realizarán con máquinas de regulación automática y de potencia adecuada a los diámetros de las barras a emplear, como garantía de la perfecta ejecución de todo el proceso.

#### 600.5.2. Doblado

Los equipos empleados para el doblado de las armaduras asegurarán que esta operación se realice a la velocidad adecuada, garantizando que sobre las barras no se produzca un principio de fisuración debido a un procedimiento inadecuado de doblado.

El Director de las obras antes de proceder a la soldadura y doblado de las barras de acero que constituyan la armadura, pedirá, en su caso, la realización de las pruebas que considere necesarias para verificar la idoneidad de los equipos en las condiciones en que se vaya a ejecutar la obra.

### 600.6.- Ejecución

El Contratista deberá someter a la aprobación técnica de la Dirección Facultativa, los planos de montaje de ferralla en obra, o en su caso, los esquemas y croquis necesarios para definir completamente los despieces, solapes, recubrimientos y esquemas reales de montaje de la armadura de obra. Dicha aprobación será previa a cualquier inicio de la ferralla del cemento afectado.

#### 600.6.1. Doblado

La operación de doblado se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Se seguirán en cualquier caso las indicaciones del artículo 66 de la vigente "Instrucción de hormigón estructural (EHE)".

Cuando se trate de armaduras de acero AE 215 L, se admitirá el doblado en caliente, teniendo especial cuidado de no alcanzar temperaturas próximas a los ochocientos grados centígrados (800°C).

#### 600.6.2. Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial para su conservación y posterior adherencia al hormigón.

Cumplirán, además, los requisitos específicos en el artículo 66 de la vigente "Instrucción de hormigón estructural (EHE)".

El Director de las Obras autorizará la disposición de los empalmes de las armaduras si se van a realizar en lugares distintos a los indicados en los planos de proyecto procurando que queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga. En cualquier caso, se seguirá siempre lo indicado en la vigente "Instrucción de hormigón estructural (EHE)".

### 600.7. Control de calidad

El control de calidad de los materiales será el especificado en el artículo 241 "Barras corrugadas para hormigón armado".

Toda la ferralla suministrada y elaborada deberá tener el distintivo de calidad de las empresas reconocidas por el Ministerio de Fomento.

En los casos de aceros no certificados el control debe realizarse previamente al hormigonado. En los casos de aceros certificados el control se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

El control se realizará a nivel normal conforme a lo indicado en el apartado 3 del artículo 90 de la citada EHE.

En caso de que alguna de las barras de acero que constituyan la armadura vaya a ser objeto de soldadura, el fabricante indicará y garantizará las condiciones y procedimientos en que aquellas debe realizarse. La aptitud del acero para la soldadura se comprobará de acuerdo con lo indicado en el apartado 4 del artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)".

Cuando sea necesario el Director de las obras ampliará el número de ensayos previstos, efectuando siempre los nuevos ensayos sobre aceros que procedan de la misma partida que aquéllos cuyo ensayo no haya resultado satisfactorio. En caso de que esto no sea posible, decidirá que medidas deben adoptarse.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, el Director de las obras analizará la repercusión que este fallo pueda tener en el comportamiento resistente de la estructura y en la disminución de la seguridad prevista. En base a ello, adoptará las medidas que estime más convenientes.

El Director de las obras previamente al hormigonado organizará las operaciones de control correspondientes al doblado, colocación (tipo de acero, diámetro, posición, ejecución, etc.), empalmes y cortes de barras, así como a la comprobación de recubrimientos; todo ello para conseguir en la ejecución de las obras el nivel de calidad previsto.

### 600.8.- Control de recepción

Se comprobará que tanto las cuantías, diámetros, tipos de acero empleados y disposiciones constructivas son las indicadas en los planos del proyecto.

Asimismo, si se prevé que la armadura, desde su confección hasta la puesta en obra del hormigón, va a estar a la intemperie, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la oxidación y que se manchen de grasa, pintura, polvo o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su buena conservación o su posterior adherencia al hormigón.

### 600.9.- Medición y abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por peso en kilogramos (kg) realmente empleados deducido de los planos, aplicando a la longitud total de las barras de los



diferentes diámetros, el peso por unidad de longitud correspondiente a cada diámetro. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto.

En el precio están incluidos el suministro, la elaboración, doblado, colocación, los separadores, calzos, ataduras, soldaduras, pérdidas por recortes y despuntes y empalmes por solape, aunque no estén previstos en los planos.

El acero empleado en elementos prefabricados (impostas, vigas, bajantes, paneles, etc.) no será objeto de medición y abono por este concepto, quedando incluido en el precio de la unidad correspondiente.

Las armaduras se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de precios Nº1.

No serán de abono por separado las armaduras empleadas en las piezas prefabricadas, por estar incluidas en los precios correspondientes.

#### *Artículo 601.- Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado*

##### **601.1.- Definición y alcance**

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce el esfuerzo de pretensado.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes armaduras y vainas envolventes.
- Su colocación así como su posicionamiento y fijación para que no sufran desplazamientos durante el vertido y vibrado del hormigón.
- Las operaciones de tesado.
- La inyección de la lechada.
- Cabezas de anclaje pasivo.

##### **601.2.- Materiales**

Se utiliza el acero pretensado de calidad Y-1860 S7.

##### **601.3.- Ejecución de las obras**

Para el examen y corte de los alambres y la formación de los cables, el Contratista facilitará un cobertizo, un banco de medición y otro auxiliar para pruebas con toma de corriente eléctrica, así como instalaciones para desbobinar los rollos de alambre. Los trozos de alambre que demuestren algún defecto serán cortados sin que se conceda por ello indemnización alguna. Lo mismo rige para trozos utilizables entre sí, pero que hayan quedado cortos al eliminar las partes defectuosas. Al

componer los cables habrán de ponerse en forma ordenada para evitar tensiones en el interior de la vaina.

Si el sistema propuesto por el Contratista requiere alguna modificación en el número, forma o dimensiones de las armaduras proyectadas, el Contratista deberá presentar el proyecto y cálculos con todo el detalle necesario para postensado que se utilice deberá comprobarse:

- La seguridad de los anclajes de los elementos de tensado y su aptitud para la transmisión de las fuerzas de tensión al hormigón bajo sobrecarga de todo tipo.
- Si las pérdidas reales habidas por rozamiento son las que se han supuesto en el cálculo.
- La adherencia entre acero y hormigón.
- Si los aceros a emplear para el postensado son aptos para el sistema propuesto.

La longitud de transmisión de los esfuerzos al hormigón y la resistencia mínima de éste necesarias para el postensado cuando se trata de sistemas en los que los elementos de tensado están totalmente o parcialmente anclados en el hormigón por adherencia o rozamiento.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, un representante autorizado por el Director de Obra examinará las armaduras, vainas, anclajes y demás elementos ya colocados en su posición definitiva, otorgando su conformidad, si procede.

##### **601.4.- Tipos de armaduras activas.**

Según su forma de colocación en las piezas a hormigonar, se distinguen tres tipos de armaduras activas:

- Armaduras adherentes.
- Armaduras en vainas o conductos inyectados adherentes.
- Armaduras en vainas o conductos inyectados no adherentes.

En el momento de su puesta en obra, las armaduras activas deberán estar bien limpias, sin trazas de óxido, grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación o su adherencia. No presentarán indicios de corrosión, defectos superficiales aparentes, puntos de soldadura, pliegues o dobleces.

Se prohíbe el enderezamiento en obra de las armaduras activas.

No pondrán utilizarse, en un mismo tendón, acero de pretensado de diferentes características, a no ser que se demuestre que no existe riesgo alguno de corrosión electrolítica en tales aceros.

##### **601.5.- Colocación de las armaduras activas.**

El trazado de los tendones se ajustará a lo indicado en el Proyecto, colocando los puntos de apoyo necesarios para mantener las armaduras y vainas en su posición correcta. Las distancias entre estos puntos serán tales que aseguren el cumplimiento de las siguientes tolerancias:

Para la posición de los tendones de pretensado, en comparación con la posición definida en Proyecto:

- Sí l  $\leq$  200 mm: Para tendones que sean parte de un cable, tendones simples y cordones:  $\pm 0,025l$
- Sí l  $\leq$  200 mm: Para tendones que sean parte de un cable, tendones simples:  $\pm 0,025l$  ó  $\pm 20$  mm (lo que sea mayor).

Para cordones:  $\pm 0,04l$  ó  $\pm 30$  mm (lo que sea mayor).

Donde l indica el canto o anchura de la sección transversal.

Se pueden utilizar otras tolerancias distintas de las definidas si se demuestra que no reducen el nivel requerido de seguridad y sea autorizado por el Director de Obra.

Las tolerancias respecto a la desviación en los recubrimientos del hormigón, no excederá de los siguientes valores:

- 5 mm en elementos prefabricados.
- 10 mm en elementos hormigonados "in situ".

Los apoyos que se dispongan para mantener este trazado deberán ser de tal naturaleza que no den lugar, una vez endurecido el hormigón, a fisuras ni filtraciones.

La posición de las armaduras activas o sus vainas se fijarán de acuerdo a lo establecido en los planos aprobados por el Director de Obra, sujetándose aquellas con alambres o calzos metálicos o de hormigón y quedando totalmente prohibida la fijación por soldadura. Dicha posición ha de fijarse de tal modo, que ni por pisar los elementos ni por la acción del hormigonado, puedan desplazarse.

No se permitirá dejar las vainas sobre el fondo del encofrado para ir las levantando después, a medida que se hormigona la pieza, hasta situarla en la posición requerida.

Una vez que la Dirección de Obra haya dado conformidad a la colocación y fijación de las vainas, se pueden iniciar las fases de colocación de anclajes y enfilado de las armaduras.

La posición de los tendones dentro de sus vainas o conductos deberá ser la adecuada, recurriendo, si fuese preciso, al empleo de separadores.

Cuando se utilicen armaduras pretesas, conviene aplicarles una pequeña tensión previa y comprobar que, tanto los separadores y placas extremas como los alambres, están bien alineados y que estos no se han enredado ni enganchado, También se comprobará que la posición y, en su caso, tesa las armaduras, que su posición, así como la de la vaina, anclajes y demás elementos, concuerdan con la indicada en los planos. Si fuese necesario se realizarán las oportunas correcciones.

Antes de hormigonar cualquier parte de la estructura destinada a ser pretensada, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obras los detalles completos del método, materiales y equipo que se propone utilizar en las operaciones de pretensado. Dichos detalles establecerán el proceso constructivo y de operación, indicarán las especificaciones completas y detalladas del acero pretensado, dispositivo y tensiones de anclaje, tipos de vainas, accesorios y todos los demás datos correspondientes a las operaciones de pretensado.

#### **601.6.- Distancias entre armaduras activas.**

La separación de los conductos o de los tendones de pretensado será tal que permita la adecuada colocación y compactación del hormigón, y garantice una correcta adherencia entre los tendones o las vainas y el hormigón.

Las armaduras pretesas deberán colocarse separadas. La separación libre mínima de los tendones individuales, tanto en horizontal como en vertical, será igual o superior al mayor de los valores siguientes:

- Veinte milímetros para la separación horizontal y diez milímetros para la separación vertical.
- El diámetro de la mayor.
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido para la separación horizontal y 0,8 veces para la separación vertical.

En las armaduras postesas pueden colocarse en contacto diversas vainas formando grupo, limitándose a dos en horizontal y a no más de cuatro en su conjunto. Para ello las vainas serán corrugadas y, a cada lado del conjunto, habrá de dejarse espacio suficiente para que pueda introducirse un vibrador interno.

Las distancias libres entre vainas o grupo de vainas en contacto, o entre estas vainas y el resto de armaduras, serán iguales al mayor de los valores siguientes:

En dirección vertical:

- El diámetro de la vaina.
- La dimensión vertical de la vaina o grupo de vainas.
- 5 centímetros.

En dirección horizontal:

- El diámetro de la vaina.
- La dimensión vertical de la vaina. o grupo de vainas.
- 4 centímetros.
- 1,6 veces la mayor de las dimensiones de las vainas individuales que formen un grupo de vainas.

#### **601.7.- Adherencia de las armaduras activas al hormigón.**

Las longitudes de transmisión y de anclaje se determinarán experimentalmente. Entendiendo por longitud de transmisión la necesaria para transferir al hormigón, por adherencia, la fuerza de pretensado introducida en dicha armadura, y por longitud de anclaje, la necesaria para garantizar la resistencia del anclaje por adherencia, hasta la rotura del acero.

#### **601.8.- Empalme de armaduras activas.**

Los empalmes se efectuarán en las secciones indicadas en Proyecto y se dispondrán de alojamientos especiales en anchura y longitud para que puedan moverse libremente durante los trabajos de tesado.

Los acopladores se situarán distantes de los apoyos intermedios, evitándose su colocación en más de la mitad de los tendones de una misma sección transversal.

En el caso de que existan empalmes de vainas, éstos se harán estancos con cinta aislante o de otra forma, de modo que se impida por completo la penetración de lechada en su interior durante el hormigonado. Los puntos difíciles se sellarán con mastic.

#### **601.9.- Colocación de los dispositivos de anclaje.**

El montaje de los dispositivos de anclaje se realizará siguiendo estrictamente las instrucciones del suministrador.

En los extremos de los cables se asegurará perfectamente la ortogonalidad de las placas de anclaje o de apoyo, para la correcta aplicación ulterior de los gatos.

Se evitarán las desviaciones geométricas en los anclajes, con el fin de que los tendones, al llegar a ellos no experimenten cambios angulares bruscos en su trazado.

Los dispositivos de anclaje podrán fijarse de un modo eficaz al encofrado o molde, de tal forma que no se descoloquen durante el hormigonado y vibrado de la pieza; y el empalme con las vainas o conductos será lo suficientemente estanco para evitar escapes del producto de inyección por las juntas.

En la colocación del hormigón alrededor de las cabezas de anclaje, es importante cuidar su compactación para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos de anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

#### **601.10.- Tesado de las armaduras activas.**

Durante el montaje y tendido de las armaduras tesas se protegerán éstas de cualquier posible daño, especialmente contra entalladuras y contra calentamientos locales provocados por sopletes u otras causas.

Queda prohibido limpiar con aceite los aceros para pretensado, antes o después de su colocación, en todos los sistemas de pretensado.

Dos horas después de haber hormigonado, se comprobará que los cordones tienen libertad de movimiento dentro de las vainas. Estas se cerrarán y protegerán hasta comenzar las operaciones de tesado.

Las armaduras activas utilizadas como anclaje de un estribo deben ser del tipo autoprotegido.

El tesado deberá realizarse de acuerdo con un plan previamente establecido, en el cual deberán tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante del sistema utilizado. En particular, se cuidará de que el gato apoye perpendicularmente y centrado sobre el anclaje.

El tesado se efectuará por operarios cualificados que posean la competencia y experiencia necesarias. Esta operación se vigilará y controlará cuidadosamente adoptándose las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier daño a personas.

El tesado a bajas temperaturas requiere precauciones especiales.

Si durante el tesado se rompe uno o más elementos de los que constituyen la armadura, podrá alcanzarse la fuerza total de pretensado necesaria aumentando la tensión en los restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tensión en cada elemento individual en más de un 5% del valor inicialmente previsto. La aplicación de tensiones superiores requiere un nuevo estudio del proyecto original; estudio que deberá efectuarse basándose en las características mecánicas de los materiales realmente utilizados. En todos estos casos, será preciso realizar la correspondiente comprobación de

la pieza o elemento estructural que se tesa, teniendo en cuenta las nuevas condiciones en que se encuentra.

La pérdida total en la fuerza de pretensado, originada por la rotura de elementos irremplazables de la armadura, no podrá exceder nunca del 2% de la fuerza total de pretensado indicada en el proyecto.

### 601.11.- Programa de tesado.

#### 601.11.1.- Generalidades

Antes de comenzar las operaciones de tesado, el Contratista presentará al Director de Obra un programa de tesado.

En el programa de tesado deberá hacerse constar expresamente:

- Armaduras pretesas:
- El orden de tesado de las armaduras: eventualmente, las sucesivas etapas parciales de pretensado.
- La presión o fuerza que no debe sobrepasarse en los gatos.
- El valor de la carga de tesado en los anclajes.
- Los alargamientos que deben obtenerse teniendo en cuenta, en su caso, los movimientos originados por la penetración de la cuña.
- El modo y secuencia que deberá seguirse para la liberación de los tendones.
- La resistencia requerida al hormigón en el momento de la transferencia.
- Armaduras postesas:
- El orden de tesado de las armaduras.
- La presión o fuerza que debe desarrollarse en el gato.
- El alargamiento previsto y la máxima penetración de cuña.
- El momento de retirada de las cimbras durante el tesado, en su caso.
- La resistencia requerida al hormigón antes del tesado.
- El número, tipo y localización de los acopladores.

El tesado no se iniciará sin la autorización previa de la Dirección de Obra, la cual comprobará la idoneidad del programa de tesado propuesto, así como la resistencia alcanzada por el hormigón, que deberá ser igual o superior a la establecida en proyecto para poder comenzar dicha maniobra.

#### 2 Tensión máxima inicial admisible en las armaduras

Con el fin de disminuir diversos riesgos durante la construcción (rotura de armaduras activas, corrosión bajo tensión, daños corporales, etc.), el valor máximo de la tensión inicial introducida en

las armaduras  $\sigma_0$  antes de anclarlas, no será mayor, en cualquier punto, que el menor de los dos valores siguientes:

$$0,70f_{pmax k'} ; 0,85f_{pk}$$

donde:

- $f_{pmax k}$  = Carga unitaria máxima característica
- $f_{pk}$  = Límite elástico característico

De forma temporal, esta tensión podrá aumentarse hasta el menor de los valores siguientes:

$$0,80 f_{pmax k'} ; 0,90f_{pk}$$

siempre que, al anclar las armaduras en el hormigón, se produzca una reducción conveniente de la tensión para que se cumpla la limitación del párrafo anterior.

En el caso de elementos pretensados con armadura pretesa o elementos postesados en los que tanto el acero como el aplicador del pretensado, o en su caso el prefabricador, presenten un nivel de garantía adicional conforme al Artículo 81 de la Instrucción EHE, se aceptará un incremento de la tensión máxima inicial hasta el menor de los siguientes valores:

a) Situaciones permanentes:

$$0,75f_{pmax k'} ; 0,90f_{pk}$$

b) Situaciones temporales:

$$0,85 f_{pmax k'} ; 0,95f_{pk}$$

#### 3 Pérdidas en piezas con armaduras postesas

Las pérdidas instantáneas de fuerza son aquellas que pueden producirse durante la operación de tesado y en el momento del anclaje de las armaduras activas y dependen de las características del elemento estructural en estudio. Su valor en cada sección es:

$$\Delta P_i = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

donde:

- $\Delta P_1$  = Pérdidas de fuerza, en la sección en estudio, por rozamiento a lo largo del conducto de pretensado.

- $\Delta P2$  = Pérdidas de fuerza, en la sección en estudio, por penetración de cuñas en los anclajes.
- $\Delta P3$  = Pérdidas de fuerza, en la sección en estudio, por acortamiento elástico del hormigón.

#### 4 Programa de tesado

El programa debe indicar claramente la forma de medir el esfuerzo y el alargamiento. Una vez aprobado, se comprobarán cuidadosamente todos los aparatos, tarándose los manómetros y se verificará que la estructura tiene libertad para aceptar los acortamientos que le impondrá el postensado. A este respecto, deberán retirarse los costados de los encofrados antes de postensar.

El tesado de la armadura, cuando ésta sea postensada no deberá iniciarse sin autorización del Director de Obra, y en ningún caso, antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia mínima necesaria para soportar los esfuerzos que se produzcan.

Normalmente no se dará comienzo a estas operaciones hasta transcurridos siete días (7) después del hormigonado, pero si el Director de Obra lo considerase necesario se hará un tensado parcial antes de este tiempo con el fin de evitar grietas debido a la retracción del hormigón. De no especificarse nada al respecto en el Proyecto, se exigirá una resistencia característica mínima de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado ( $250\text{kg/cm}^2$ ) para el hormigón en el momento de iniciar las operaciones de tesado.

#### **601.12.- Control de tesado. Alargamiento.**

Durante el proceso de tesado se medirán tanto la deformación longitudinal como la fuerza de postensado, y mediante comparación de ambos valores se comprobará que no se sobrepasan las pérdidas obtenidas por cálculo.

Las diversas fases de los procesos de pretensado serán dirigidas y controladas por un técnico cuyo nombre, titulación y experiencia serán comunicados por el Contratista al Director de Obra.

Antes de su primera utilización, y después a los intervalos que considere la Dirección de Obra, se examinarán las desviaciones de los dispositivos de tesado respecto del valor teórico durante su empleo. En tanto estas desviaciones dependan de influencias externas (por ej. de la temperatura en el caso de gatos hidráulicos) esto habrá de tenerse en cuenta y someterse a la consideración del Director de Obra.

Cualquiera que sea el equipo que se emplee, que dependerá del sistema de postensado utilizado, se cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Si se emplean gatos hidráulicos, éstos vendrán equipados con los correspondientes manómetros para lectura de las presiones. Además habrá de poderse efectuar la lectura de los alargamientos producidos.
- El conjunto formado por el gato y el manómetro estará calibrado y el gráfico o tabla de calibración estará siempre a disposición del Director de Obra.

La operación de tesado se realizará en varias etapas, cuyo número dependerá de la fuerza final de pretensado, deteniéndose un minuto (1) como mínimo entre cada dos etapas.

Por otra parte, y cualquiera que sea el procedimiento de pretensado utilizado, se realizarán mediciones de los alargamientos de las armaduras con una precisión no inferior al dos por ciento (2%) del recorrido total, y no podrán diferir de los previstos en el programa de tesado en más del 5% para un tendón particular, ni del 5% para la suma de todos los valores de tendones en la misma sección. Se prohíbe taxativamente el tesar armaduras utilizando como único índice el valor de la carga transmitida a las mismas.

De los datos obtenidos se llevará un registro por escrito, que habrá de archivar, donde se indiquen las tensiones y alargamientos de los cables sometido al control.

Se tendrá en cuenta que las fuerzas de postensado, indicadas en los planos, son las que deben existir tras los elementos de anclaje, salvo que se indique lo contrario en la Documentación Técnica. Por lo tanto habrá que añadir, para efectuar la maniobra de tesado, las correspondientes a las pérdidas debidas al sistema de anclaje empleado.

En el momento de tensar los alambres deberán confrontarse los alargamientos obtenidos con los previstos en el diagrama tensión-deformación. Un alargamiento insuficiente que revele un rozamiento superior al supuesto, en el caso de cables curvos, requerirá la puesta en acción de los procedimientos necesarios para aumentar el alargamiento, que podrá conseguirse, en general, aumentando algo la tensión inicial.

En el caso de obtenerse un alargamiento de los elementos superior al previsto para una tensión determinada, deberá observarse la posible cesión del anclaje opuesto o la eventual rotura de alguno de los elementos.

Dispositivos de tesado que presenten errores que sobrepasen más menos cinco por ciento ( $\pm 5\%$ ) el valor teórico no deben utilizarse.

### **601.13.- Retesado de armaduras postesas.**

Se entiende por retesado cualquier operación de tesado efectuada sobre un tendón con posterioridad a la de su tesado inicial.

Solo está justificado cuando el Director de Obra lo considere preciso para uniformar las tensiones de los diferentes tendones de un mismo elemento o cuando de acuerdo con el programa previsto en el proyecto, el tesado se realice en etapas sucesivas.

Debe evitarse el retesado que tenga como único objeto disminuir las pérdidas diferidas de tensión, salvo que circunstancias especiales así lo exijan a juicio del Director de Obra.

### **601.14.- Destesado de armaduras pretesas**

El destesado es la operación mediante la cual se transmite el esfuerzo de pretensado de las armaduras al hormigón, en el caso de armaduras pretesas y se efectúa soltándolas de sus anclajes provisionales extremos.

Antes de proceder al destesado, deberá comprobarse que el hormigón ha alcanzado la resistencia necesaria para poder soportar las tensiones transmitidas por las armaduras, y deberán eliminarse todos los obstáculos capaces de impedir el libre movimiento de las piezas de hormigón.

Si el destesado se realiza elemento por elemento la operación deberá hacerse de acuerdo con un orden preestablecido con el fin de evitar asimetrías, que pueden resultar perjudiciales en el esfuerzo de pretensado.

Deberán preverse los dispositivos adecuados que permitan realizar el destesado de un modo lento, gradual y uniforme, sin sacudidas bruscas.

Una vez sueltas las armaduras de sus amarres extremos y liberadas también las coacciones que puedan existir entre las sucesivas piezas de cada bancada, se procederá a cortar las puntas de las armaduras que sobresalgan de las testas de dichas piezas, si es que éstas van a quedar expuestas y no embebidas en el hormigón.

### **601.15.- Inyección de mortero en vainas o conductos.**

Salvo que se especifique lo contrario por el Director de Obra, las vainas o conductos de las armaduras se proveerán de boquillas o conexiones para la inyección de la lechada de cemento (ver artículo 613 del PG-3, versión Abril 2004) a presión después de terminadas las operaciones de pretensado. En los conductos se proveerá una ventilación suficiente para el relleno de los mismos, colocando respiraderos en las partes altas de los elementos.

Una vez terminado el tensado de las armaduras deberá efectuarse el relleno de las vainas o conductos, y si no fuera posible, se protegerán los cables con productos hasta que se pueda inyectar.

Antes de inyectar se deberá limpiar el conducto con aire a presión, observándose si éste sale por el otro extremo de forma regular. En caso de estar obstruido el conducto, se han de tomar las medidas oportunas para asegurar la inyección correcta.

Las conexiones de las bocas de inyección estarán limpias de hormigón o cualquier otro material, y han de ser herméticas, para evitar posibles arrastres.

Antes de iniciar la inyección se han de abrir todos los tubos de purga, no debiendo transcurrir más de 30 minutos desde el amasado hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores.

No se inyectará si se prevén heladas en un plazo de dos días, ni cuando la temperatura de la pieza sea inferior a 5°C. En caso de proceder a la realización de la operación, ésta deberá ser aprobada por el Director de Obra, y se procederá al calentamiento del hormigón o de la lechada.

En los conductos muy largos de sección grande, puede ser necesaria la reinyección, después de dos (2) horas, para contrarrestar la eventual reducción de volumen de la mezcla. La reinyección se efectuará en caso que lo considere necesario el Director de Obra.

### **601.16.- Control de calidad**

⇒ CONTROL DE TESADO DE LAS ARMADURAS ACTIVAS.

Antes de iniciarse el tesado deberá comprobarse:

- En el caso de armaduras postesas, que los tendones deslizen libremente en sus conductos o vainas.
- Que la resistencia del hormigón ha alcanzado, como mínimo, el valor indicado en el Proyecto para la transferencia de la fuerza de pretensado al hormigón. Para ello se efectuarán los ensayos de control de la resistencia del hormigón. Según se prevé en la Instrucción EHE en sus Artículos 88 y 89.
- El control de la magnitud de la fuerza de pretensado introducida se realizará, de acuerdo con lo prescrito en el presente Artículo, midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el correspondiente alargamiento experimentado por la armadura.
- Para dejar constancia de este control, los valores de las lecturas registradas con los oportunos aparatos de medida utilizados se anotarán en la correspondiente tabla de tesado.

- En las primeras diez operaciones de tesado que se realicen en cada obra y con cada equipo o sistema de pretensado, se harán las mediciones precisas para conocer, cuando corresponda, la magnitud de los movimientos originados por la penetración de cuñas u otros fenómenos, con el objeto de poder efectuar las adecuadas correcciones en los valores de los esfuerzos.

⇒ CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA INYECCIÓN.

Las condiciones que habrá de cumplir la ejecución de la operación serán las indicadas en el Artículo 78 de la Instrucción EHE.

Se controlará el plazo de tiempo transcurrido entre la terminación de la primera etapa de tesado y la realización de la inyección.

Se harán, con frecuencia diaria, los siguientes controles:

- Tiempo de amasado.
- Relación agua/cemento.
- Cantidad de aditivo utilizada
- Viscosidad, con el cono Marsch, en el momento de iniciar la inyección.
- Viscosidad a la salida de la lechada por el último tubo de purga.
- La salida de todo el aire del interior de la vaina antes de cerrar sucesivamente los distintos tubos de purga.
- La presión de inyección.
- La existencia de posibles fugas.
- Registro de temperatura ambiente máxima y mínima los días que se realicen inyecciones y en los dos días sucesivos, especialmente en tiempo frío.
- Cada diez días en que se efectúen operaciones de inyección y no menos de una vez, se realizarán los siguientes ensayos:
- Resistencia de la lechada o mortero mediante la toma de (3) probetas para romper a 28 días.
- Exudación y reducción de volumen, de acuerdo con las indicaciones de la Instrucción EHE en su Artículo 36.2.

### **601.17.- Medición y abono**

La medición y abono se realizará por kilogramo (kg) totalmente ejecutado, a los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el caso de las vigas prefabricadas de hormigón pretensado con armadura pretesa, el acero para pretensar no se abonará por separado, ya que se encuentra incluido en las unidades de obra correspondientes a las vigas a ejecutar.

Por el contrario, en las losas de hormigón pretensado con armadura postesa, los kg de acero a abonar serán los correspondientes a la longitud de los tendones medida entre placas de anclaje, no contabilizándose de esta forma los rabos, por considerarse incluidos en el precio de la unidad de obra.

Además, para este tipo de elementos, el precio de la unidad de obra incluye la parte proporcional de placas de anclaje, trompetas, vainas, tubos de purga, operación de tesado, así como los materiales y operación de inyección para su completa ejecución.

### **Artículo 610.-Hormigones**

Será de obligado cumplimiento el artículo 610 del PG-3, en su redacción incluida en la Orden (FOM/475/02), de 13 de febrero de 2002.

#### **610.1.- Definición**

Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada. La ejecución de estas unidades de obras incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del hormigón.
- Comprobación de la plasticidad del hormigón.
- Preparación de las juntas de hormigonado con los materiales que se hayan de utilizar.
- Vertido y compactación del hormigonado.
- Curado del hormigón.

Según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), por un hormigón de calidad adecuada se entiende aquel que cumpla las siguientes condiciones:

- Selección de materias primas (Cemento, agua, áridos...) acorde con lo indicado en los Artículos 26º al 36º.
- Dosificación adecuada, según lo indicado en 37.3.1, así como en el Artículo 68º.
- Puesta en obra correcta, según lo indicado en el Artículo 70º.
- Curado del hormigón, según lo indicado en el Artículo 74º.
- Resistencia acorde con el comportamiento estructural esperado y congruente con los requisitos de durabilidad.
- Comportamiento conforme con los requisitos de 37.3.1.

#### **610.2.- Materiales**

⇒ CEMENTOS

Véase el Artículo 202 "Cementos".

## ⇒ AGUA

En general, podrá emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberá analizarse el agua cumpliendo las especificaciones que exige la Instrucción (EHE). Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para amasados o curado de hormigón que no tengan armadura alguna. Se prohíbe expresamente el empleo de esta agua para amasado o curado de hormigón armado o pretensado, salvo estudio específico.

Además, otras condiciones sobre la utilización del agua se consultarán en el Artículo 27º de la Instrucción (EHE).

## ⇒ ÁRIDOS

La garantía de una adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, se establece a partir de la naturaleza y preparación de los áridos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Se podrán emplear como áridos para la fabricación de hormigones, arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas.

En cualquier caso, se garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en los apartados del Artículo 28º (EHE), en cuanto a designación y tamaño del árido, prescripciones y ensayos, suministro y almacenamiento.

## ⇒ ADITIVOS

Cumplirán las especificaciones del Artículo 281 de este Pliego.

**610.3.- Tipos de hormigón**

Para su empleo en las unidades de obras constituidas por hormigón con fines de limpieza y estructurales, se distinguen los siguientes tipos de hormigón, de acuerdo con su resistencia, consistencia, tamaño máximo de árido y su clase de exposición.

Si de las investigaciones geotécnicas complementarias que se realicen durante la obra se dedujese la presencia de ión sulfato en el terreno o en el agua que pueda afectar a los elementos de hormigón, se sustituirá el tipo de hormigón especificado en la tabla siguiente por otro de uno de los tipos HA-30/F/20/Qa, HA-30/F/20/Qb ó HP-35/F/20/Qc, dependiendo del contenido de ión sulfato, de acuerdo a lo estipulado en la tabla 8.2.3 b de la Instrucción EHE.

Los hormigones utilizados en el presente Proyecto son los siguientes:

- HM-20, en cimentación de señales verticales, en elementos de drenaje, en elementos de balizamiento, en estructuras, en hormigón de limpieza y nivelación, en cerramiento, en balizamiento, en colocación de pretil de pie, en parques de maquinaria e instalaciones auxiliares.
- HM-20, en revestimientos de cunetas hormigonadas “in situ”, bordillos prefabricados, bajantes, cimentación obras de drenaje transversal, cimentación de señalización vertical, cerramiento, balizamiento en drenaje, en cerramiento, en colocación de hitos de deslinde, en pavimento de aceras, en firmes y pavimentos, en parques de maquinaria e instalaciones auxiliares, en protección de fauna.
- HM-25, en alumbrado, en iluminación, en colocación de bordillos, en barreras de seguridad de hormigón, en señalización, en estructuras, en saneamiento, en drenaje.
- HM-30, en estructuras.
- HA-25, en boquillas de obras de drenaje, cimentación en ambiente IIa, en losas de transición.
- HA-30, en cimentación y pilotes en ambiente IIa + Qa, alzados en ambiente IIa+Qa, alzados en ambiente IIa+H, IIa+F, cCuerpo y aletas de marcos en ambiente IIa + Qa, hormigón en losa de tablero de pasos superiores, hormigón en tubos de drenaje, prelosas de tablero de pasos superiores.

**610.4.- Dosificación del hormigón**

La dosificación de los distintos materiales destinados a la fabricación de hormigón con usos estructurales cumplirá las especificaciones del Artículo 71.3.1.4 “Dosificación de materiales componentes” de la Instrucción EHE.

**610.5.- Fabricación**

La fabricación de hormigón destinado a usos estructurales cumplirá las especificaciones del Artículo 71.3 de la Instrucción EHE.

**610.6.- Puesta en obra del hormigón**

La puesta en obra del hormigón se llevará a cabo siguiendo las especificaciones del apartado 71.5 “Puesta en obra del hormigón” de la Instrucción EHE.

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

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



El espesor de las capas o tongadas en que se extienda el hormigón estará en función del método y eficacia del procedimiento de compactación empleado. Como regla general, este espesor estará comprendido entre 30 y 60 centímetros.

Una inadecuada compactación del hormigón en obra puede conducir a defectos que no se reflejen suficientemente en el valor de la resistencia a compresión, pero que pueden alterar significativamente otras propiedades como la permeabilidad.

En la tabla 70.2 de la Instrucción se refleja el tipo de compactación para cada consistencia.

La docilidad del hormigón se medirá por su consistencia y será la indicada en planos y en el pliego. Todo lo expuesto relativo a las consistencias se refiere a la consistencia del hormigón en el momento de vertido en el encofrado, y no a la consistencia del hormigón después de su amasado, ya que el objetivo es garantizar las condiciones adecuadas de puesta en obra del hormigón.

El contratista podrá aumentar la fluidez indicada en planos y pliego mediante el uso de fluidificantes, siempre que justifique su empleo y establezca, de acuerdo al suministrador del producto, las condiciones adecuadas de uso del mismo que garanticen que el producto, añadido en las condiciones citadas, no altera las condiciones resistentes y de durabilidad del hormigón.

En estos casos el Contratista definirá las condiciones de utilización del fluidificante (vertido en planta o en obra, y en qué proporciones), y, en función de éstas, establecerá la caracterización del hormigón mediante un doble control de consistencia. Primero, en planta, una vez amasado el hormigón y añadido el fluidificante que se disponga en planta, y, después, "in situ" previamente al vertido en el encofrado, una vez añadido ya el fluidificante en obra. El contratista establecerá los rangos de asiento en cono de Abrams esperables en cada fase (planta y obra) que servirán de criterio de aceptación de la amasada (camión) tanto en planta como en obra. Para la determinación de estos parámetros correctamente será precisa la realización de una campaña de ensayos previos que permita caracterizar adecuadamente el hormigón y fijar su dosificación. Esta campaña de ensayos previos y determinación de las condiciones de uso del fluidificante y dosificación correcta del hormigón podrá ser exigida por la Dirección de Obra sin coste adicional al objeto de obtener las condiciones óptimas de dosificación y consistencia que garanticen en obra simultáneamente la resistencia, durabilidad y condiciones de puesta en obra necesarias.

### **610.7.- Hormigonado en condiciones especiales**

El hormigonado de elementos estructurales en condiciones especiales, en tiempo frío y en tiempo caluroso se realizará de acuerdo con las prescripciones del Artículo 71.5.3. "Puesta en obra del hormigón en condiciones climáticas especiales".

### **610.8.- Curado**

El curado del hormigón se realizará siguiendo las indicaciones del Artículo 71.6 "Curado del hormigón" de la Instrucción EHE.

### **610.9.- Control de calidad**

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo especificado en el artículo 86 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente.

En los planos se indica el tipo de control que debe realizarse en cada elemento de obra. El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño del árido.

Además, en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada y firmada por una persona física.

### **610.10.- Medición y abono**

Excepto en los casos en que su abono se considere explícitamente incluido en el de otras unidades de obra, el hormigón se abonará según los precios correspondientes en cada caso del C.P. nº 1 y se medirá por su volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los planos de construcción, sin descontar el volumen ocupado por armaduras, pero sí el ocupado por eventuales aligeramientos. Los precios incluyen el transporte a obra, la colocación, los aditivos y el vibrado donde sea necesario, y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación, transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No serán de abono independiente los hormigones integrantes de otras unidades de obra.

Si en el Cuadro de Precios Nº1 se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

La formación de zapata de hormigón de dimensiones 0,70x0,70x1,20 se medirá por unidades (ud) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio mano de obra, maquinaria, incluso incluida excavación.

La formación de zapata de hormigón de dimensiones 0,80x0,40x0,40 para cuadro de alumbrado se medirá por unidades (ud) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio mano de obra, maquinaria, incluida excavación.

La bancada de hormigón para cuadro de mando se medirá por unidades (ud) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio mano de obra, maquinaria, incluso pasatubos de PVC doble capa (1x110mm + 6x63 mm ), según especificaciones de proyecto, completamente ejecutada y terminada.

El hormigón en masa para base de pavimentos se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precios todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso vibrado y curado, totalmente terminado.

La regularización en fondos de desmonte en roca, ejecutado con hormigón HM-20 elaborado en central se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precios todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso extendido y curado, totalmente terminado.

La canaleta de 50x15 cm. ejecutada con hormigón H-200 se medirá por metros (m) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precios todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso nivelación y encofrados, totalmente ejecutada.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos, que en todos los casos estarán incluidas en la unidad correspondiente.

#### **610.11.- Especificaciones técnicas y distintos de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 610 del PG-3/75 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE o normativa que la sustituya.

#### **Artículo 611.- Morteros de cemento**

##### **611.1.- Definición**

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de las obras.

Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 611 del PG-3.

##### **611.2.- Tipos y dosificación**

El empleado para la ejecución de fábricas de ladrillo, será el tipo M-450 y M-600, que tiene una dosificación de 450 y 600 kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero. El empleado para las camas de apoyo de los tableros, será mortero de alta resistencia autonivelante sin retracción, con una  $F_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$ .

##### **611.3.- Medición y abono**

El mortero de cemento no tendrá abono directo pues se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente utilizados.

#### **Artículo 614.- Vigas prefabricadas de hormigón armado o pretensado**

##### **614.1.- Definición**

Se consideran como vigas prefabricadas de hormigón pretensado las que constituyen productos estándar ejecutadas en instalaciones industriales y que por lo tanto no son fabricadas en obra.

##### **614.2.- Condiciones generales**

Su forma y dimensiones figuran en los planos para cada uno de los tipos proyectados.

Serán fabricadas en instalaciones específicas a las que tendrá acceso el Director de la obra o la persona en quien él delegue, a fin de garantizar un control directo y completo de la ejecución.

##### **614.3.- Transporte, almacenamiento y montaje**

Los vehículos de transporte y los dispositivos de montaje elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el Director de las obras. Habrán de ser dimensionados, como mínimo, para la capacidad portante requerida para el transporte y la colocación de los elementos.

El contratista deberá realizar los cálculos estáticos y los planos de construcción correspondientes (en especial para el equipo de montaje), que deberán ser presentados a la aprobación del Director de las obras con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de colocación.

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

Los distintos tipos de vigas prefabricadas se colocarán en sus respectivos lugares de emplazamiento, de acuerdo con las siguientes instrucciones:

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, mediante grúa que amarrará la viga por dos puntos suficientemente separados, de forma que se permita un correcto control del movimiento de la viga.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., las vigas 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 expuestos a solicitaciones imprevistas por giros o golpes.

Si el transporte de los módulos prefabricados se realiza por carretera, las vías de obra entre la fábrica de módulos y el lugar de colocación habrán de acondicionarse para asegurar un transporte sin sacudidas, golpes o peligros de cualquier clase.

En el momento de colocar las vigas, los lechos elastoméricos de los aparatos de apoyo deberán haber alcanzado la resistencia a compresión exigida. Si en el curso de los 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 la 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 prefabricados.

El contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para la colocación de las vigas, en el que 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 24 horas) cualquier montaje de vigas prefabricadas.

Se evitará en todo momento el contacto directo con el terreno o cualquier otro producto que pueda resultar agresivo para el hormigón, o que pueda manchar o deteriorar la viga.

#### **614.4.- Recepción**

El Director de la obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de vigas. Para ello se realizarían los siguientes ensayos:

- Prueba de carga en bancada de una viga para verificar su flecha, su momento último y su deformabilidad, procediendo a colocar una viga en una bancada y someténdola a

escalones de carga, midiendo la deformabilidad en cada escalón, aumentando la carga hasta la rotura de la viga, obteniéndose así el momento último de la misma. 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.

- Ensayos de acero activo y pasivo, determinando la carga de rotura y módulo de elasticidad.
- Ensayos de hormigón bajo carga sostenida para comprobar los coeficientes de fluencia.
- Inspección visual exhaustiva para detectar posibles microfisuraciones. 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.

Salvo autorización del Director, no se aceptaran 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.

Las operaciones de manejo y transporte de vigas 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 solicitaciones 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 la obra.

Asimismo se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

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

Las armaduras activas y pasivas se constituirán con aceros exentos totalmente de óxido, sea o no adherente.

Desde su llegada a la zona de obra se retirarán cualesquiera elementos indicativos de la empresa suministradora, contratista o de cualquier otra.

Se fabricarán con su paramento inferior de modo que la superficie de carga sobre los aparatos de apoyo sea horizontal, para lo que habrá de conformarse la meseta que absorba la pendiente resultante de la longitudinal y transversal de la carretera y, por tanto, del tablero.

Se presentará a la Dirección del Proyecto, para su aprobación, el método de colocación de las vigas en su posición final.

#### **614.5.- Tolerancias**

Cumplirán lo especificado en el apartado 5.4.1 del Anejo 10 de "Tolerancias" de la EHE.

#### **614.6.- Control de calidad**

⇒ CONTROL DE RECEPCIÓN

Las vigas no presentarán rebabas que sean un indicio de unas pérdidas graves de la lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni ninguna coquera que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán unas superficies deslavadas ni unas aristas descantilladas, ni unas señales de discontinuidades en su hormigonado; ni se verán las armaduras.

Salvo autorización del Ingeniero Director de las obras, no se aceptarán las vigas que tengan fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de anchura, o que tengan unas fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud. La comba lateral, medida en forma de su flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

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

El Ingeniero Director de las obras podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas de una muestra de las vigas y, en particular, de su módulo de flecha, sus momentos de fisuración y rotura, y su esfuerzo cortante de rotura.

#### **614.7.- Medición y abono**

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, con arreglo a su tipo, medidos sobre planos, de acuerdo a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye la fabricación, transporte y almacenamiento, el montaje y lanzamiento de la misma, hasta su total colocación.

### **Artículo 630.- Obras de hormigón armado**

#### **630.1.- Definición**

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

#### **630.2.- Materiales**

Ver Artículo 610, "Hormigones".

Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".

#### **630.3.- Ejecución**

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Colocación de encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Colocación de armaduras. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Transporte del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Vertido del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Compactación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Hormigonado en condiciones especiales. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Juntas. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Curado. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Desencofrado. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Descimbrado. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Reparación de defectos. Ver Artículo 610, "Hormigones".

#### **630.4.- Control de la ejecución**

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EH-73. Los niveles de control, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la zona inferior derecha de cada Plano. Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los Artículos correspondientes de este Pliego.

#### **630.5.- Medición y abono**

Las obras de hormigón en masa o armado, se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen:

- Hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".

- Armaduras. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

El badén en caminos de servicio formado con hormigón HM-20 de 20cm de espesor se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonarán al precio especificado en cada caso en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares, totalmente terminado.

### Artículo 631.- Obras de hormigón pretensado

#### 631.1.- Definición

Se definen como obras de hormigón pretensado aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, sometido a compresión por fuerzas introducidas durante la construcción, antes o después del hormigonado, por medio de armaduras activas o por otros medios exteriores.

#### 631.2.- Materiales

⇒ HORMIGÓN

Ver Artículo 610, "Hormigones".

⇒ ARMADURAS PASIVAS

Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".

⇒ ARMADURAS ACTIVAS

Ver Artículo 601, "Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado".

#### 631.3.- Ejecución

La ejecución de las obras de hormigón pretensado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Colocación de encofrados o moldes. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Colocación de armaduras pasivas. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Colocación de armaduras activas. Ver Artículo 601, "Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado".
- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".

- Transporte del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Vertido del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Compactación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Hormigonado en condiciones especiales. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Juntas. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Curado. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Tesado de armaduras activas. Ver Artículo 601, "Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado".
- Inyección de conductos. Ver Artículo 613, "Lechadas de cemento para inyección de conductos en obras de hormigón pretensado".
- Desencofrado. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Descimbrado. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Reparación de defectos. Ver Artículo 610, "Hormigones".

#### 631.4.- Control de ejecución

Será de aplicación lo indicado en el apartado 630.4, Control de la ejecución, del Artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado", con la excepción de que no se admitirá el control a nivel reducido.

#### 631.5.- Medición y abono

Las obras de hormigón pretensado se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen:

- Hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Armaduras pasivas. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Armaduras activas. Ver Artículo 601, "Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado".
- Encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

### Artículo 640.- Estructuras de acero

#### 640.1.- Definición

⇒ PERSONAL

El Contratista dispondrá en taller, de forma permanente mientras duren los trabajos, de un técnico con reconocida experiencia, responsable de la ejecución de la estructura. Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la calificación suficiente para los tipos de

soldadura a ejecutar, acreditada con certificados de homologación actualizados de acuerdo con la legislación vigente, según los requisitos establecidos en la Norma UNE 1410 o en algún código internacionalmente reconocido.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no calificado será rechazada, precediéndose a su levantamiento. En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, ajuicio de la Dirección, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el Contratista.

⇒ INSPECCIÓN DE FABRICACIÓN.

La Dirección de la obra tendrá libre acceso a los talleres del Contratista para realizar la inspección de la estructura metálica, pudiendo disponer de personal inspector de forma permanente en taller.

La Dirección de la obra podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado el constructor a prestar las ayudas necesarias para la realización de las mismas.

El Contratista está obligado a avisar a la Dirección con el tiempo suficiente, y nunca inferior a cinco (5) días, que una determinada pieza está concluida y que se pretende transportar al tajo, con el objeto de poder realizar normalmente sus funciones de inspección.

⇒ PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

Contratista, antes de comenzar su ejecución en taller, remitirá a la Dirección de Obra los planos de taller, quien devolverá una copia conformada y, si es preciso, con las correcciones pertinentes. En este caso, el constructor entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva, sin que esta aprobación le exima de la responsabilidad que pudiera contraer por errores existentes.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación de la Dirección, y se anotará en dichos planos todo lo que se modifique. Se harán constar en los planos y en sus cajetines todas las modificaciones introducidas y el alcance de las mismas.

El Contratista deberá elaborar unos planos de montaje en los que defina al menos:

- Geometría principal de la estructura
- Módulos prefabricados
- Uniones en obra
- Secuencia de montaje

- Coordinación con otras unidades de obra

⇒ HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES.

Antes de iniciarse el proceso de fabricación en taller, se realizará la homologación de los materiales de base y aportación a habilitar, en presencia de la Dirección de la Obra, con arreglo a las exigencias de este Pliego.

⇒ PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES

Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del material ni introducir tensiones parásitas, tanto en las operaciones previas como en las de soldadura.

Los acopios se realizarán ordenada y cuidadosamente de tal modo que no se produzcan deterioros o alteraciones.

⇒ TRAZADOS

Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma técnicamente exacta, recta o curva, especificada y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máximas permitidas, de acuerdo con los procedimientos de fabricación especificados para cada elemento.

No se dejarán huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores.

## 640.2.- Materiales

⇒ REGISTROS

A fin de establecer un control de los materiales utilizados, se establecerá un registro a la recepción de los mismos, que habrá de mantenerse actualizado.

Con relación a la chapa y perfiles, el registro debe incluir:

- espesor o dimensiones del material
- número de chapa, colada o lote
- tipo o grado de material (calidad)
- clave dada para el traspaso de marcas

Con relación el material de aportación:

- denominación del producto: electrodo, hilo, flux, etc.

- tamaño, diámetro
- lote o partida
- fabricante

Estos registros serán auditados periódicamente por la inspección autorizada.

#### ⇒ ELECTRODOS

El tipo y el diámetro de los electrodos serán los especificados en los Procedimientos de Fabricación para cada costura y elemento estructural concretos, de acuerdo con las características del material base y la posición de aportación.

Los electrodos se mantendrán en paquetes a prueba de humedad, en un local cerrado y seco, a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

Se dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos, en los cuales se introducirán éstos en el momento en que los paquetes se abran para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Director de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados o introducidos inmediatamente en un horno de secado.

Con independencia de las que pudiera disponer en almacén, se situarán estufas de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores.

El soldador dispondrá de estufas de mantenimiento individuales donde colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo.

### 640.3.- Forma y Dimensiones

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos de proyecto.

A lo largo de todo el proceso de fabricación y montaje se llevará un riguroso control geométrico de las estructuras, fundamentalmente en los puntos que a continuación se señalan.

#### ⇒ COMPROBACIÓN DE REPLANTEO

El Contratista, con independencia de la calidad del proyecto, debe realizar una verificación puntual de los datos de replanteo, comunicando al Director de las Obras las posibles incidencias que puedan surgir durante este proceso.

#### ⇒ MONTAJE EN BLANCO Y UNIÓN DE CHAPAS

El utillaje que ha de permitir el montaje de chapas y su posterior unión se debe realizar de acuerdo a los planos de taller por personal especializado, ajustándose en lo posible a las cotas de aquéllos, con las tolerancias previstas en este mismo artículo.

Las plantillas se deben realizar con un material que no sufra deformaciones ni deterioro durante su montaje.

Es deseable que el montaje de cada pieza se realice en taller sobre aquella otra a la que realmente vaya a estar unida, a fin de eliminar en lo posible el riesgo de quiebras en la zona de unión.

Se cuidará especialmente de reducir al mínimo las deformaciones durante el proceso de soldeo, teniendo en cuenta las consideraciones recogidas en el apartado 640.5 de este mismo artículo.

#### ⇒ UNIÓN DE MÓDULOS

Desde un punto de vista del control geométrico se deberá poner especial atención en estas dos circunstancias:

- Examinar en obra la geometría de la pieza completa. No se puede confiar en la coincidencia entre almas para asegurar que la geometría que resulta después de la soldadura sea la correcta.
- Estudiar el proceso de soldadura de forma que se incorpore la menor cantidad de calor posible, aunque ello sea a costa de una mayor duración de los trabajos.

Se pondrá un especial cuidado en evitar errores de rotación según el eje de la estructura, que pueden acumularse a lo largo de varios tramos.

#### ⇒ COLOCACIÓN DE PIEZAS SOBRE APOYOS

Deben establecerse dos tipo de controles:

Verificar que la cota real del centro de apoyo coincide con el valor teórico de proyecto.

Garantizar que el contacto se realiza en la totalidad de la superficie del apoyo.

El Director de las Obras podrá autorizar un procedimiento alternativo, consistente en establecer unos apoyos provisionales mediante gatos hidráulicos, cama de arena, o simples cuñas metálicas.

## 640.4.- Uniones

### ⇒ UNIONES SOLDADAS

La concepción de los detalles constructivos se hará en acuerdo recíproco con los procedimientos de soldeo y los métodos de control elegidos.

La calificación del procedimiento de soldeo será realizada siguiendo los requisitos establecidos en algún código internacionalmente reconocido.

Medidas particulares serán necesarias para efectuar soldaduras sobre piezas de gran espesor y para temperaturas del material inferiores a +5º C.

Tales medidas son:

- precalentamiento y tratamientos térmicos posteriores de relajación de tensiones.
- control de temperaturas durante la ejecución de la soldadura.
- control de la energía de soldeo por unidad de longitud del cordón.
- orden de ejecución de los cordones.

### ⇒ EJECUCIÓN DE LAS SOLDADURAS

a) Juntamente con los planos de taller, el Contratista deberá preparar un programa de soldadura que abarcará los siguientes puntos:

- Cordones a ejecutar en taller y en obra.
- Orden de ejecución de las distintas uniones y precauciones a adoptar para reducir al mínimo las deformaciones y las tensiones residuales.
- Orden de ejecución de cada cordón y de las capas sucesivas, si las hubiera. Orden de ejecución de los distintos cordones de cada nudo.
- Se tendrán en cuenta para ello los principios de máxima libertad, de máxima simetría y de máxima disipación del calor.
- Procedimiento de soldeo elegido para cada cordón, con breve justificación de las razones de procedimiento propuesto.

Para la soldadura manual se indicarán: la clase y diámetro de los electrodos, el voltaje y la intensidad, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, la polaridad y las posiciones de soldeo para las que está aconsejado cada tipo de electrodos.

Para la soldadura con arco sumergido se indicarán: el tipo y marca de la máquina, la calidad y diámetro del hilo, la calidad y el granulado del polvo, voltaje e intensidad. Atmósfera de gas inerte se indicarán: el tipo y marca de la máquina, la calidad y el diámetro del hilo, la naturaleza del gas a utilizar, voltaje e intensidad.

b) Las dimensiones de los cordones se ajustarán a las previstas, con las tolerancias especificadas en este Pliego.

c) Antes del soldeo se limpiarán los bordes eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o pintura.

d) Las partes a soldar deberán estar bien secas. Los electrodos cuyo recubrimiento sea especialmente higroscópico (los básicos entre otros) deberán ser introducidos en estufa o armario secador, siguiendo las instrucciones del suministrador, y conservados en ellas hasta el momento de su empleo.

e) Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento, la lluvia y especialmente contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de 0ºC.

f) Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escorias.

g) En todas las soldaduras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz. En todas las soldaduras manuales a tope deberá levantarse la raíz por el revés, recogiéndola, por lo menos, con un nuevo cordón de cierre; cuando ello no sea posible porque la raíz sea inaccesible, se adoptarán las medidas oportunas (chapa dorsal, guía de cobre acanalado, etc.) para conseguir un depósito de metal sano en todo el espesor de la costura.

h) La superficie de soldadura presentará un aspecto regular, acusando una perfecta fusión del material, y sin muestras de mordeduras, poros, discontinuidades o faltas de material. Se tomarán las medidas necesarias para evitar los cráteres finales y las proyecciones de gotas de metal fundido sobre la superficie de las piezas.

i) Cuando haya de rehacerse una soldadura, se eliminará con buril y no con soplete.

j) En el taller debe procurarse que el depósito de los cordones se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, se utilizarán los dispositivos de volteo que sean necesarios para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, solicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

### ⇒ SOLDEO DE LOS PERNOS

El voltaje, intensidad y cableado serán los adecuados para asegurar la perfecta fijación de los pernos. Habrá que tener en cuenta las fluctuaciones de la red eléctrica.



En cuanto al procedimiento de colocación de los pernos, se tendrá en cuenta lo especificado en el "Structural Welding Code" del AWS.

### 640.5.- Ejecución en taller.

⇒ PLANTILLAJE.

Se trazarán las plantillas de todos los elementos a tamaño natural, basándose en los planos de taller. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponda y los números de los planos de taller en que se define.

Su trazado se realizará por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller, con las tolerancias máximas previstas en este Pliego. Las plantillas se realizarán en material que no sufra fácilmente deformaciones ni deterioros durante su montaje. Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva deseada, y que están exentos de torceduras.

⇒ PREPARACIÓN DE MATERIAL BASE, CONFORMADO Y BISELADO.

En cada uno de los productos laminados, se procederá a:

- Eliminar aquellos defectos de laminación que, por su pequeña importancia, no hayan sido objeto de rechazo.
- Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro producto y en las uniones de la estructura.
- Limpiar en seco todas las impurezas que lleve adheridas, tales como calamina gruesa, escoria, óxido, grasa, aceites, pintura o cualquier otra materia extraña que perjudique las características de las soldaduras o produzca humos perjudiciales. No es necesario eliminar, en la preparación, la cascarilla de laminación fuertemente adherida.

Las operaciones de conformado o enderezado, serán realizadas preferentemente en frío. Si estas operaciones hubieran de ser realizadas en caliente, el procedimiento para su ejecución será previamente sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los biseles para soldadura serán realizados según las dimensiones y formas establecidas en los detalles de soldadura sobre los planos de diseño y preparados por amolado, mecanizado u oxicorte, respetando lo indicado anteriormente.

⇒ MARCAS DE IDENTIFICACIÓN.

En cada una de las piezas preparadas en el taller, se pondrá la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

Asimismo, cada uno de los elementos terminados en el taller llevará la marca de identificación prevista en los planos, para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra.

Estas marcas se realizarán con pintura (nunca con punzón), serán transcritas por el responsable de realizar los cortes y auditadas por la inspección.

⇒ MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

Estas operaciones serán realizadas con los medios adecuados a fin de garantizar que no se causan daños, deformaciones, etc., a los materiales.

El material de aportación y flux, será manipulado y almacenado adecuadamente a fin de preservar sus características, para lo cual se seguirán las recomendaciones de los fabricantes de estos materiales.

Cuando se trate de materiales con revestimientos higroscópicos, en la recepción de los mismos se comprobará el correcto estado de los embalajes y sellos originales (plástico retráctil).

Si estos se encontrasen deteriorados o en mal estado, antes de su uso se actuará como sigue:

Electrodos con revestimiento básico (bajo contenido en hidrógeno). Se procederá a su secado durante los tiempos y temperaturas que se indican:

SFA S/ ANS/AWS	TIEMPO	TEMPERATURA
5.1	2 horas	230 a 260° C
5.5	1 hora	370 a 430° C

Los electrodos con revestimiento básico, una vez abiertas sus cajas o después de secados, serán mantenidos en estufas a 120° C.

Estos electrodos podrán estar expuestos a las condiciones ambientales como máximo cuatro horas antes de su consumo. Sobrepasado este período de tiempo deben ser secados de nuevo.

El resecado sólo podrá hacerse una vez.

Los electrodos mojados no podrán ser utilizados.

Flux. Serán secados como mínimo a 260° C durante una hora.

El flux puede mantenerse almacenado en lugar seco, en sus envases originales, hasta seis meses antes de su uso.

No se utilizará flux que se haya humedecido. Una vez abierto un saco de flux, éste debe ser consumido.

⇒ CORTE.

Podrá realizarse con sierra, máquina de oxicorte o plasma. Quedan terminantemente prohibidos otros procedimientos de corte, a no ser que sean expresamente aprobados por el Director de Obra.

El borde obtenido deberá ser regular, debiéndose eliminar con fresa, cepillo o piedra esmeril, las irregularidades que se produzcan.

En todos los casos, las superficies a unir por soldadura serán amoladas para eliminar el material afectado por el corte (caso de oxicorte o plasma) y las entallas o estrías que se hayan producido.

Los bordes de los materiales oxicortados no presentarán una rugosidad superior a 50 mm. La rugosidad que exceda este valor y las estrías o entallas aisladas que no tengan una profundidad superior a 5 mm, serán amoladas o mecanizadas.

Las entallas con una profundidad superior a 5 mm serán reparadas por soldadura, previa aprobación del procedimiento a utilizar.

Las aristas serán redondeadas a un radio mínimo de 8 mm, salvo prescripción en contra. No es necesaria esta eliminación en los bordes que hayan de ser fundidos en operaciones subsiguientes de soldeo.

Para las preparaciones de bordes destinadas a constituir una unión soldada, se tendrán en cuenta las indicaciones de los planos del proyecto; en su defecto, se adoptarán las recomendaciones sancionadas por la práctica, siendo de aplicación la utilización de los preceptos contenidos en la normativa a que hace referencia este Pliego.

⇒ ARMADO EN TALLER.

Para el armado en taller las piezas se fijarán entre sí o a gálibos de armado, mediante medios adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento posterior.

Se permite emplear como medio de fijación puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir. El número y tamaño de estos puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad.

Estos puntos de soldadura podrán englobarse en la soldadura definitiva si están perfectamente limpios de escoria y no presentan fisuras u otros defectos. Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Al armar se comprobará que la disposición y dimensiones del elemento se ajustan a las señaladas en los planos de taller. Se rectificarán o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición relativa que hayan de tener una vez efectuadas las uniones definitivas.

Para el armado se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Soldaduras en ángulo. Como regla general, las partes a unir mediante soldaduras en ángulo sin preparación de bordes, estarán tan en contacto como sea posible. La abertura en la raíz no será superior a los 2 mm para espesores de hasta 25 mm; y de 3 mm para espesores mayores de 25 mm.
- b) Soldaduras con penetración parcial. La preparación de soldaduras previstas con preparación de bordes y penetración parcial, cumplirá con los mismos requisitos ya establecidos en el punto anterior.
- c) Soldadura con penetración total. La separación en la raíz cumplirá con lo establecido en los detalles de soldadura y procedimientos calificados.

Como regla general cumplirán:

PROCESO	TIPO BISEL	PLETINA DE RESPALDO	SEPARACIÓN A RAIZ (MM)	TOMA DE RAIZ
SMAW	V	NO	0 a 3 ± 1,5	SI
SMAW	X	NO	0 a 3 ± 1,5	SI
SMAW	V	SI	6 + 6	NO
SAW	V	NO	0 + 1,5	SI
SAW	X	NO	0 + 1,5	SI
SAW	V	SI	6 + 6	SI
GMAW	V	NO	0 a 3 + 1,5	SI
GMAW	X	NO	0 a 3 + 1,5	SI
GMAW	V	SI	6 + 6	NO

Cuando las separaciones superen estos valores pero sean inferiores al doble del espesor más delgado ó 15 mm, serán recargados los bordes-biseles, antes de realizar la soldadura de unión, hasta que la separación esté dentro de los valores correctos.

Las soldaduras de uniones con separaciones en raíz superiores a las ya indicadas requerirán la aprobación previa de la Dirección de Obra.

d) Desalineaciones de bordes. La desalineación máxima, medida sobre los ejes de las piezas a unir, no superará el valor del 10% del espesor ó 3 mm (el menor de ambos).

e) Uniones entre chapas con espesores diferentes. La transición entre ambas chapas se realizará de modo que la pendiente sea inferior al 25%

⇒ EMPALMES.

No se admitirán otros distintos, ni en posición distinta, de los indicados en los Planos de Proyecto o en los de taller, aprobados por el Director de Obra.

Como normas generales se tendrán presentes las siguientes:

- No se admitirá ninguna clase de empalmes en placas de longitud inferior a los once metros (11 m).

- Salvo aprobación expresa del Director de Obra, no se admitirán empalmes efectuados en obra en barras o elementos de longitud inferior a veinte metros (20 m), debiendo ser efectuados estos empalmes, si fueran necesarios, en taller.
- No se realizarán nunca empalmes en zona de nudos. Se considera como zona de nudos la situada a menos de cincuenta centímetros (50 cm) del centro teórico del mismo, o a menos de veinticinco centímetros (25 cm) de la más próxima costura soldada de dicho nudo.
- Salvo indicación expresa de los Planos de Proyecto, no coincidirán nunca en la misma sección transversal, los empalmes de dos o más de los perfiles o chapas que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles o chapas será, como mínimo, de veinticinco centímetros (25 cm).
- Los empalmes se efectuarán a tope y nunca a solape. Salvo expresa indicación en los Planos de Proyecto, queda prohibido el uso de los cubrejuntas. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal la preparación de bordes para el empalme será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a dicha parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un sólo lado del perfil, se dispondrá una pletina de recogida de raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.
- Cuando se hayan de efectuar empalmes entre dos piezas de distinto espesor, se seguirá lo prescrito en 640.8.6.
- En los empalmes no se tolerarán sobreespesores del cordón superiores al diez por ciento (10%) del espesor menor de las piezas que se unen. El sobreespesor deberá eliminarse con piedra esmeril, cuando la pieza empalmada haya de entrar en contacto con otra pieza de la estructura.
- El sobreespesor de los cordones de soldadura visibles desde el exterior se eliminará tal y como se indica a continuación:
  - En primer lugar se procederá al desbaste con disco abrasivo radial.
  - A continuación se procede al acabado con banda de tela esmeril con el fin de eliminar las estrías dejadas por el amolado.
  - Finalmente, y antes de proceder al acabado de la pieza, la zona amolada debe ser chorreada para generar una rugosidad en la superficie del metal análoga al resto de la pieza.

#### 640.6.- Montaje.

⇒ TRANSPORTE.

Todas las operaciones en relación con la manipulación y el transporte de las piezas serán realizadas con los medios adecuados, a fin de garantizar que no se causan daños o deformaciones a los materiales.

La expedición de las piezas o parte de ellas desde los talleres de construcción a la obra, no podrá hacerse sino después de la comprobación por el Director de Obra de que puedan ser

recibidas. La autorización en el taller no implica la aprobación de la pieza en el tajo de obra si ésta ha sufrido desperfectos en el transporte que, a juicio de la Dirección de Obra, hagan necesaria su reparación en el taller.

Recae en el Contratista la responsabilidad de la obtención de permisos y estudio de itinerarios para los transportes especiales necesarios entre el taller y la obra, y como tal debe haberlos tenido en cuenta para el estudio y elaboración del Plan de Obra, no siendo éstos justificación de demoras y retrasos en la planificación de la obra.

⇒ MONTAJE EN OBRA.

a) El acoplamiento en el taller de obra y el montaje en su posición final, quedan definidos en los documentos del Proyecto.

b) Las soldaduras se ejecutarán teniendo en cuenta lo especificado en el apartado correspondiente del presente pliego

c) Los obreros empleados en el montaje serán todos de reconocida cualificación en su oficio. Especialmente los soldadores estarán calificados de acuerdo con la norma UNE 14010 y los certificados de calificación se deberán presentar al laboratorio de control para su revisión e inclusión en la documentación del control de obra.

d) El Contratista será responsable de todas las operaciones de montaje y de sus defectos. Deberá estar en continua relación con la persona encargada de la Dirección de Obra para vigilar estas operaciones.

e) Una vez concluido el montaje, el Contratista realizará las nivelaciones necesarias para la verificación de la geometría, conjuntamente con el Director de las Obras.

⇒ COLOCACIÓN DE TABLEROS METÁLICOS.

### **Definición**

Se engloba en esta unidad, todas las operaciones necesarias para la colocación de los tableros metálicos, en su posición definitiva.

### **Condiciones de ejecución**

Además de las condiciones generales que sean aplicables, la colocación se realizará teniendo en cuenta las condiciones específicas siguientes:

- los esfuerzos durante la operación no provocarán plastificaciones localizadas ni deformaciones permanentes en la estructura.
- los elementos auxiliares deberán dimensionarse para resistir todos los esfuerzos que los vayan a solicitar, según los criterios de seguridad de las correspondientes normativas en vigor.

### **640.7.- Protección.**

En el artículo 642 de este Pliego "Pinturas en elementos metálicos" se incluyen en detalle los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la corrosión en los elementos metálicos empleados.

Antes de comenzar el proceso de acabado, se preparará un documento en el que se especifique los procedimientos de preparación y pintado y los materiales que se proponen.

### **640.8.- Tolerancias de forma.**

⇒ GENERALIDADES.

Además de cumplir las tolerancias establecidas en las Normas UNE en vigor, se cumplirán las específicamente establecidas en las adjuntas figuras 10.2.1. a 10.2.6.

Cuando las tolerancias establecidas no contemplen algún caso concreto, se establecerán las tolerancias correspondientes basándose en casos similares a los especificados, en criterios de buena construcción y en datos de otras normativas generalmente aceptadas. En todo caso, las citadas tolerancias deberán ser coherentes con las hipótesis que han servido de base para el dimensionamiento de la estructura.

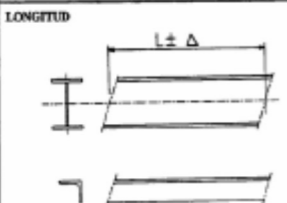
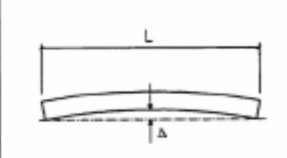
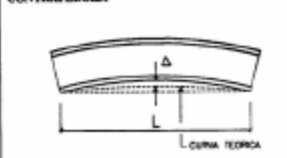
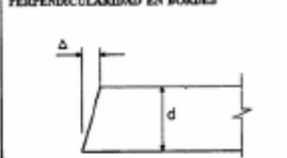

⇒ FABRICACIÓN.

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.1. a 10.2.6.



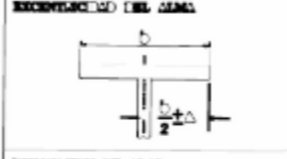
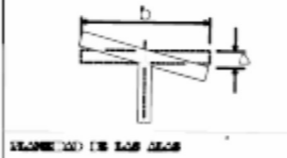
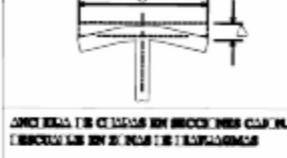

### **Planeidad de superficies de contacto**

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los 3/4 de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a 0,25 mm.

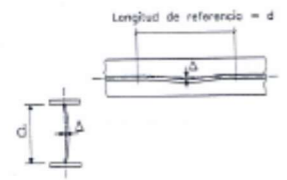
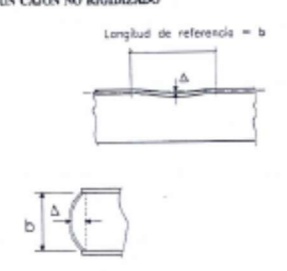
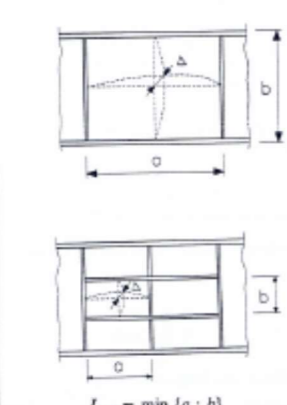
**FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES**

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: } \Delta = \pm 2 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 10 \text{ m: } \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>

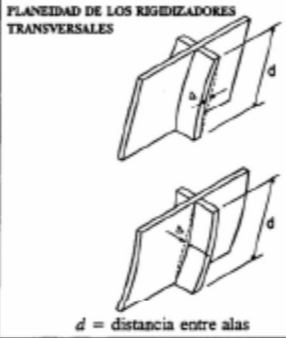

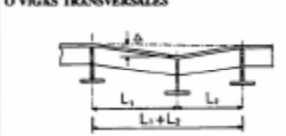
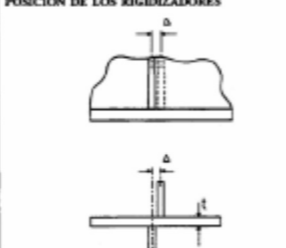
**FIGURA 10.2.b).- TOLERANCIAS PARA SECCIONES ARMADAS**

DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p><b>ALMENA</b></p> 	<p>SI</p> <p><math>h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math>  <math>900 \text{ mm} &lt; h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}</math>  <math>h &gt; 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm } \text{ ó } -5 \text{ mm}</math></p>
<p><b>ANCHO DE ALMA</b></p> 	<p>SI</p> <p><math>b &lt; 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math>  <math>b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p>
<p><b>REDONDEO DEL ALMA</b></p> 	<p>SI</p> <p><math>b &lt; 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}</math>  <math>b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}</math></p>
<p><b>INCLINACIÓN DE ALMA</b></p> 	<p><math>\Delta = \max \left\{ \frac{b}{100}; 5 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>REDONDEO DE LOS ALAS</b></p> 	<p><math>\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150}; 3 \text{ mm} \right\}</math></p>
<p><b>ANCHO DE ALMA EN CERRAMOS EN SECCIONES CON ALMA EN CERRADO EN LOS BORDES DE LAS ALAS</b></p> 	<p>Desviación en la medida de cada borde:</p> <p>SI</p> <p><math>b &lt; 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}</math>  <math>b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}</math></p> <p>Diferencia de longitud para cerramientos de longitudes similares: <math>\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400}; 5 \text{ mm} \right\}</math></p> <p><math>\Delta = d_1 - d_2</math>  <math>d_1 \geq d_2</math></p>

**FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA**

DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</p>  <p>Longitud de referencia = d</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>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</p>  <p>Longitud de referencia = b</p> <p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$	
<p>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</p>  <p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p><math>L_{ref} = \min \{ a ; b \}</math></p>	

**FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES**

DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</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>d = distancia entre alas</p>	
<p>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</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>a = distancia entre rigidizadores transversales</p>	
<p>ALINEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</p>  <p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$	
<p>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</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.g).- TOLERANCIAS PARA AGRUPOS O ESTRELLAS**

DESCRIPCIÓN	DESVIACIÓN ADMISIBLE
<b>POSICIÓN DE LOS GRUPOS</b>	
	Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: $\Delta = 2 \text{ mm}$
	Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:
	dirección $x$ : $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
	dirección $z$ : $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
	dirección $y$ : $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
	dirección $x$ : si $h \leq 1000 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ si $h > 1000 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm}$
<b>ORIFICIOS</b>	
	Desviación de las dimensiones de los orificios:
	dimensión $d$ : $\Delta = \begin{matrix} +2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}$
	dimensión $h$ : $\Delta = \begin{matrix} +2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}$

**FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES**

DESCRIPCIÓN	DESVIACIÓN ADMISIBLE
<b>SOLAPE DE SOPORTES</b>	
	Excentricidad no prevista (para cada eje): $\Delta = 5 \text{ mm}$
<b>PLACAS DE BASE</b>	
	Excentricidad no prevista (en cualquier dirección): $\Delta = 5 \text{ mm}$

**Orificios para articulaciones**

Para pasadores superiores a un diámetro de 250 mm, el diámetro estará dentro de una tolerancia de -0,25 mm a -0,40 mm, y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre 0 mm a +0,15 mm. Para pasadores con diámetro superior a 250 mm, la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a 0,40 mm, ni superior a 0,75 mm.

⇒ SOLDADURAS.

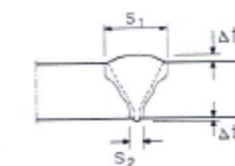
A continuación se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope.

Se admiten sobreespesores dentro de los límites indicados a continuación:

En caso de soldaduras a tope:

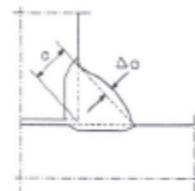
$$\Delta t_1 = \min \{ 1 \text{ mm} + 0,05 s_1 ; 4 \text{ mm} \}$$

$$\Delta t_2 = \min \{ 1 \text{ mm} + 0,05 s_2 ; 2 \text{ mm} \}$$



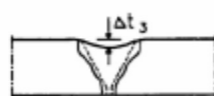
En caso de soldaduras en ángulo:

$a \leq 6 \text{ mm}$ :  $\Delta a = 1 \text{ mm}$   
 $a > 6 \text{ mm}$ :  $\Delta a = 2 \text{ mm}$



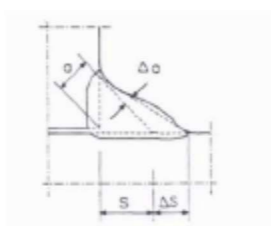
No se admiten reducciones de espesor:

$\Delta t_3 = 0$

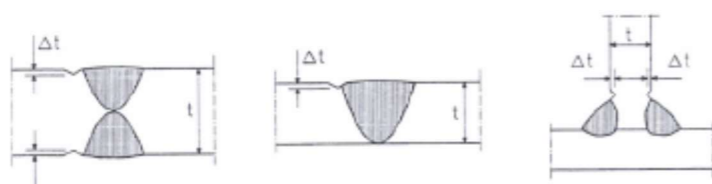


El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el 10% del espesor mínimo de las chapas a unir:

$\Delta s \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$



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:



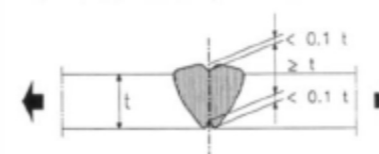
- En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón:

No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a 56; (1) Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a 56, siempre y cuando cumplan la condición:

$$\Delta t = \min \{0,05 t; 0,5 \text{ mm}\}$$

- En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón:

Se admiten mordeduras que cumplan  $\Delta t = \min \{0,1 t; 1 \text{ mm}\}$ .



La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

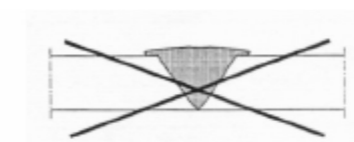
(1) El valor indicado para la definición de una categoría de detalle corresponde a su resistencia a la fatiga para  $2 \times 10^6$  ciclos en  $[\text{N}/\text{mm}^2]$ .

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  $0,1 t$ ; el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa

No se admite la falta de penetración local (irregularidad de la raíz en cordones a tope soldados desde un lado).

No se admite la falta de fusión o de penetración. 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 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 0,25 veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a 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/1000 ni a 20 mm, en relación con su geometría teórica.

### 640.9.- Control 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 el 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

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

Persona

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 7-278, explorando sobre todo el perímetro de la chapa (a 50 mm del borde) y por cuadrícula de 200 mm.

Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE 36-100.

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.

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. 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 20 minutos 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 9D1 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie (aproximadamente 2 minutos).
- Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los 2, 5 y 15 minutos de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los 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 en 2 y 4.

La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase II, según norma DIN 54109 parte 2.

⇒ 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.

⇒ EJECUCIÓN DE UNIONES CON TORNILLOS

En las uniones con tornillos se controlará la disposición y el diámetro de los agujeros.

En el caso de uniones por rozamiento habrá que controlar, además, el contacto de las superficies, su rugosidad y limpieza, así como el esfuerzo de pretensado en los tornillos.

En todo caso se controlará la calidad de los tornillos utilizados.

⇒ PROTECCIÓN SUPERFICIAL

En caso de protección mediante pinturas, se efectuarán los siguientes tipos de control:

- Comprobación de las identificaciones de lotes y revisión de los certificados.
- Control de la preparación de mezclas y de su caducidad.
- Comprobación visual de la preparación superficial previa al pintado.

Inspección visual del aspecto tras la aplicación de cada capa, así como medición de su espesor.

Control del tiempo de secado y de las medidas de protección contra el polvo durante el secado.

Prueba de adherencia según UNE 48032.

#### **640.10.- Medición y abono.**

El acero se abonará aplicando a la medición teórica el precio establecido para la unidad correspondiente. La medición teórica es la que resulta de multiplicar el volumen teórico deducido de los planos de chapas y perfiles por el peso específico de siete con ochenta y cinco kilogramos por decímetro cúbico (7,85 kg/dm<sup>3</sup>).

Se abonarán los siguientes precios del cuadro de precios:

Kg. de acero laminado S355 J2G3 en chapas, incluso parte proporcional de. despuntes, para ejecución de estructuras (diseño s/planos) totalmente montado, según RPX-95.

Kg. de acero laminado S355 J2G3 en tubo, incluso parte proporcional. despuntes, para ejecución de estructuras (diseño s/planos) totalmente montado, según RPX-95.

No se abonarán independientemente, por estar incluidos en los precios señalados, pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje. También se consideran incluidas en el precio, 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 lanzamiento de la misma, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra, así como los 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.

Se incluyen en el precio también, la 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.

#### **Artículo 641.- Conectores.**

##### **641.1.- Definición**

Los conectores son las piezas metálicas encargadas de conectar la losa superior de hormigón armado, de los pasos superiores, a la estructura metálica.

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos.

##### **641.2.- Materiales.**

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 450 N/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo en rotura medido en probeta normalizada de longitud  $L_0 = 5,65 A_0 15\%$
- Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico  $\geq 1,20$

### 641.3.- Ejecución y control de calidad.

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.

Una vez realizada la ejecución se controlará la calidad de la soldadura visualmente y mediante ensayos de doblado, con barra (no con maza) alcanzándose un ángulo de 30º sin que se observen fisuras en la unión, este ensayo se realizará al 1% de los conectadores dispuestos.

Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

### 641.4.- Medición y abono

La medición y abono de los conectadores se realizará por unidades (Uds.), realmente colocadas en su posición definitiva sobre la estructura metálica. Los materiales de los conectadores, los materiales de soldadura, el soldeo y todas las operaciones necesarias para la correcta ejecución de esta unidad se encuentran incluidas en el precio de la misma.

Se abonará al siguiente precio del cuadro de unidades:

- Ud de perno conector de acero de resistencia última  $F_u=450$  N/mm<sup>2</sup> de diámetro 22 mm y altura 125 mm incluso soldado sobre estructura metálica.
- Ud de perno conector de acero de resistencia última  $F_u=450$  N/mm<sup>2</sup> de diámetro 19 mm y altura 125 mm incluso soldado sobre estructura metálica.

### Artículo 680.-Encofrados y moldes

Será de obligado cumplimiento el artículo 680 del PG-3.

#### 680.1.- Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por éste último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se define como molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

Los encofrados y moldes deben ser estancos y capaces de resistir las presiones generadas durante la colocación y compactación del hormigón.

Los tipos de encofrados a emplear en los elementos estructurales serán:

- En alzados con paramentos vistos: tabla de pino machihembrada o paneles contrachapados.
- En paramentos ocultos: tabla de madera aserrada o paneles de aglomerado o laminados de madera.

#### 680.2.- Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

##### 680.2.1. Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio de la Dirección de Obra.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos excesivos en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5mm). En su caso, los encofrados deberán ser objeto de los oportunos cálculos estructurales.

La distribución de los latiguillos utilizados para mantener constantes las dimensiones internas del encofrado se deben estudiar para asegurar que no se producen pérdidas de lechada a través de

las juntas entre paneles (sellándose si fuera preciso). Tal distribución guardará unos patrones de regularidad conveniente a la estética de la superficie.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se efectúen con facilidad.

Los encofrados o moldes de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La Dirección de Obra podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5mm).

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón ni para las armaduras.

Los encofrados de madera (que habrán de cumplir las especificaciones del artículo 286 de este Pliego) se humedecerán antes de hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor. Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de un sellado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

El cierre frontal de las juntas pasantes en elementos de hormigón armado se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado y desmoldeo deberán estar aprobados por la Dirección de Obra. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes a base de compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

#### 680.2.2. Desencofrado

El momento del desencofrado se determinará en cada caso, en general, en función de la evolución de resistencias previstas en el hormigón, así como de las solicitudes a que vaya a estar sometido el elemento que se desencofra, siguiendo las directrices de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE o normativa que la sustituya.

La Dirección de Obra podrá reducir los plazos de desencofrado cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuando antes las operaciones de curado.

### 680.3.- Medición y abono

Los encofrados planos o curvos en paramentos ocultos, en ejecución de elementos estructurales se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos y se abonarán al precio especificado en el Cuadro de Precios N<sup>o</sup>1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluido la instalación de andamiaje europeo y su desmontaje, incluso posterior desencofrado, limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante y parte proporcional de elementos complementarios para su estabilidad, totalmente terminado.

Los encofrados planos en paramentos vistos, en ejecución de elementos estructurales, con tablero de pino machihembrado se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos y se abonarán al precio especificado en el Cuadro de Precios N<sup>o</sup>1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluido la instalación de andamiaje europeo y su desmontaje, incluso posterior desencofrado, limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante y parte proporcional de elementos complementarios para su estabilidad, totalmente terminado.

Los encofrados curvos en paramentos vistos, en ejecución de elementos estructurales, con tablero de pino machihembrado se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos y se abonarán al precio especificado en el Cuadro de Precios N<sup>o</sup>1, incluyendo dicho precio todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluido la instalación de andamiaje europeo y su desmontaje, incluso posterior desencofrado, limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante y parte proporcional de elementos complementarios para su estabilidad, totalmente terminado.

A tal efecto, los elementos horizontales se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

No se distinguirá en el precio del encofrado oculto entre encofrados planos o curvos.

No serán de abono independiente aquellos encofrados que se encuentran incluidos dentro de otra unidad de obra.

### **Artículo 681.- Apeos y cimbras**

Además de lo indicado expresamente en el presente artículo, será de obligado cumplimiento la Nota de servicio 1/2006 sobre "Instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes" de 12 de mayo de 2006.

#### **681.1.- Definición**

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural y sus encofrados mientras se está ejecutando, hasta que alcance resistencia propia suficiente.

#### **681.2.- Ejecución**

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desplazamientos entre fases de ejecución.
- Desmontaje o desapeo o descimbrado.

##### **681.2.1. Construcción y montaje**

Los apeos y cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas. En cualquier caso los apeos deberán ser objeto de las oportunas justificaciones y cálculos estructurales.

Los apeos y cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5mm), ni los del conjunto de la milésima (1/1000) de la luz.

Se comprobará que el apeo posee carrera suficiente para el desmontaje, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asiento o deformaciones perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Cuando la estructura de apeo o cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos etc., de acero de calidad adecuada, sujetos con tornillos, o soldados.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ningún elemento de aquella.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan las subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del pretensado.

La responsabilidad del montaje y ejecución de la obra afectada por la cimbra será únicamente del Contratista de la obra.

##### **681.2.2. Desmontaje**

El desmontaje podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al quitar el apeo.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme.

En obras de hormigón pretensado el descimbrado va ligado al correspondiente proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a esfuerzos no previstos, pueden resultar perjudiciales.

### 681.3.- Medición y abono

Las cimbras metálicas para soporte de encofrado tipo I se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para la unidad correspondiente, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, incluso parte proporcional de montaje, desmontaje (en zona de tablero sobre cimbra) y todas las actuaciones necesarias para su correcto apoyo sobre el terreno, incluido excavación, relleno, nivelación, hormigón y todos los materiales y medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente colocada.

## Artículo 690.-Impermeabilización de paramentos

### 690.1.- Definición

Consiste en la impermeabilización del trasdós de los muros, estribos y aletas de puentes y marcos y la cara superior de los dinteles de éstos.

### 690.2.- Materiales

La impermeabilización del tablero consiste en la aplicación de una membrana impermeabilizante de brea epoxi impermeabilizante

La impermeabilización de paramentos consiste en la aplicación de una pintura asfáltica sobre los paramentos verticales de las obras de fábrica de hormigón y trasdós de muros y estribos.

En el trasdós de muros y estribos, tras la impermeabilización de paramentos se colocará un forro drenante.

### 690.3.- Ejecución

#### ⇒ IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS

Antes de la ejecución de la impermeabilización, la superficie del tablero deberá estar lisa y libre de irregularidades, para evitar el punzonamiento de la membrana de impermeabilización.

El acabado de la losa de hormigón deberá cumplir las exigencias mínimas establecidas por el fabricante de la impermeabilización, para su correcto funcionamiento. El hormigón deberá ser de buena calidad, durable y exento de lechada porosa y arenas porosas.

En el momento en que vaya a procederse a la aplicación de la impermeabilización, el hormigón debe estar limpio y seco y a una temperatura superior a 5°C para permitir una razonable velocidad de polimerización.

#### ⇒ IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DE MUROS Y ESTRIBOS

La pintura de asfalto será del tipo G-1 y cumplirá las condiciones exigidas en la norma UNE-41088.

### 690.4.- Medición y abono

La impermeabilización en trasdós de elementos estructurales, mediante la aplicación de pintura asfáltica y la disposición de napa drenante se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente tratada y se abonará al precio que figura al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, incluido el relleno con material filtrante y la limpieza previa de los paramentos con chorro de aire a presión y arena, incluso parte proporcional de pintura asfáltica, napa drenante, material filtrante y todos los medios y materiales necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

La impermeabilización de tablero de estructuras con imprimación asfáltica se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente tratada y se abonará al precio que figura al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, incluido parte proporcional de riego de adherencia, incluso barrido y preparación de la superficie existente, totalmente terminada.

La imprimación de tratamiento superficial uso de pavimentos de hormigón de dos capas a base de resina acrílicas con un espesor total de 0.2 mm acabado de color gris se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente tratada y se abonará al precio que figura al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, materiales, medios auxiliares, totalmente terminada.

## Artículo 691.- Juntas de estanqueidad en obras de hormigón

### 691.1.- Definición

Se entenderá por junta de dilatación estanca en paramentos, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimiento necesaria para que pueda absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura.

### 691.2.- Materiales

Entre ambas caras de las masas de hormigón se utilizará una plancha de porexpan de 2,00 cm de espesor.

El poliestireno 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.
- La tolerancia en el espesor de las planchas será en más o menos de dos milímetros (2 mm)

Para sellado de la junta se utilizará un producto compuesto por una mezcla de betún y caucho, de marca solvente a juicio del Director de Obra.

### 691.3.- Medición y abono

La junta de dilatación de PVC de 120 mm, ejecutada según planos se medirá en metros (m) y se abonará al precio que figura al efecto en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio maquinaria, mano de obra, materiales, medios auxiliares, incluso parte proporcional de perfil de estanqueidad, relleno de poliestireno expandido, sellado, acero B-500S y todos los medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminada.

## Artículo 692.- Apoyos de material elastómerico

### 692.1.- Definición

La transmisión de las cargas del tablero a las pilas y estribos, se efectúa mediante apoyos elastoméricos de neopreno zunchado o neopreno teflón de las características fijadas en los planos.

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 Facultativa.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- La limpieza y picado de la superficie de apoyo del mortero.
- El mortero de asiento, su ejecución y alisado de la cara superior.
- El suministro, montaje y alineación de los aparatos de apoyo.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### 692.2.- Materiales

#### 692.2.1. Material elastomérico

El material elastomérico estará constituido por neopreno zunchado cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Resistencia mínima a la tracción (ASTM-D-412-66) ciento setenta y siete kilopondios por centímetro cuadrado (177 kp/cm<sup>2</sup>).
- Resistencia mínima al desgarramiento (ASTM D-624-54) (dado tipo B), diecinueve coma cinco kilopondios por centímetro cuadrado (19,5 kp/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento mínimo (ASTM D-412-66) trescientos veinticinco por ciento (325%).
- Dureza Shore (ASTM D-676-55) setenta (70) más menos cinco grados (± 5º).
- Deformación permanente por compresión (ASTM D-395-67 método B) veinticinco (25) horas a setenta (70) grados centígrados, veinticinco por ciento (25%).
- Variación de características en la prueba de envejecimiento por calor después de setenta (70) horas a cien (100) grados centígrados:
- Dureza menos quince (-15) grados Shore A.
- Resistencia a tracción, más menos quince (± 15) kilopondios por centímetro cuadrado. Módulo de elasticidad transversal para cargas instantáneas no menor de doce (12) kilopondios por centímetro cuadrado.
- El material no debe sufrir agrietamiento cuando se le somete a una exposición de cien (100) horas de atmósfera formada por cien (100) partes de ozono por un millón (1,00 x 10<sup>6</sup>) de partes de aire. Este ensayo se realizará de acuerdo con la norma ASTM D-1148-64.
- Adhesión mínima (ASTM D-429-64 método B), cinco (5) kilopondios por centímetro cuadrado (5 Kp/cm<sup>2</sup>).

Los aparatos se colocarán según se indican en los planos, prestándose especial atención a que la superficie del hormigón esté lisa y limpia, extremándose las precauciones para obtener una perfecta situación en planta y en cota.

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero especial de alta resistencia. La consistencia del mortero será lo más seca posible, compatible con una correcta



puesta en obra, a efectos de que su retracción sea mínima. El espesor de la capa de mortero será la definida en los planos para cada apoyo, en ningún caso menos de 3 cm. La cara superior de la capa de mortero deberá quedar perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los planos que deban quedar con determinada pendiente.

La placa deberá estar libre en toda su altura con objeto de que no quede coartada de su libertad de movimiento horizontal.

Las tolerancias de colocación de los apoyos serán de tres centímetros (3 cm) en planta y un centímetro (1 cm) de cota.

### **692.3.- Ejecución**

Todos los tipos de aparatos de apoyo se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las órdenes del Director de las obras.

Las dimensiones y colocación son las indicadas en los planos.

La base de nivelación para asiento del apoyo de neopreno zunchado se ejecutará al mismo tiempo que le hormigonado del dintel de la pila o estribo del puente, y tendrá unas dimensiones superiores a las del propio apoyo elastomérico entre 5 y 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 epoxy.

Las superficies laterales de los apoyos se limpiarán y se evitará todo contacto con grasas, aceites, gasolinas, bencinas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicarlos. El banco de apoyo estará dotado de un dispositivo de drenaje.

Se necesitará la autorización escrita del Director de obra antes de la colocación de las vigas y hormigonado de las losas.

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.

El mortero de cemento tendrá una consistencia lo más seca posible compatible con una correcta puesta en obra a efectos de que su retracción sea mínima. Sus dimensiones en planta serán las del aparato de apoyo con un sobrecancho de 5 cm. por todas sus bandas. Su altura será inferior a

ocho centímetros (8 cm). En caso de ser necesario un espesor mayor se amarrará y zunchará o se tomarán medidas especiales que garanticen su buen comportamiento.

Las tolerancias de colocación de apoyos serán + 1 cm. de planta y + 1 cm en cota. Se extremará el cuidado de las tolerancias geométricas en el proceso de colocación de los aparatos de apoyo. A este efecto se seguirán con todo detalle las especificaciones indicadas en los planos. En su defecto, se tomarán las medidas de buena ejecución indicadas en las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera" del MOPU (1982). El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el proceso previsto para la nivelación y ejecución de los aparatos de apoyo.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la misma los controles geométricos efectuados durante el proceso de colocación. Dichos controles serán realizados a primera hora de la mañana, antes de que los efectos térmicos en el puente sean de cierta entidad. En cuyo caso la instalación de dichos apoyos deberá realizarse forzosamente a primeras horas de la mañana.

Correrán por cuenta del Contratista todas las operaciones de arreglo, renivelación, levantamiento con gatos, etc. que sean establecidos por la Dirección Facultativa para corregir cualquier anomalía en la geometría y nivelación de los aparatos de apoyo como consecuencia de insuficiencias en los controles previstos en este Proyecto.

La empresa suministradora de los aparatos de apoyo de neopreno teflón deberá obligatoriamente efectuar las correcciones necesarias para corregir los desvíos debidos a las dilataciones térmicas correspondientes al momento de instalación del apoyo respecto a los valores medios que han servido para su dimensionamiento en este proyecto (+20º C, de estado neutro). Debiendo previamente aprobarse la propuesta correctora por la Dirección Facultativa

### **692.4.- Medición y abono**

Los apoyos elastoméricos de neopreno zunchado se medirán en decímetros cúbicos (dm<sup>3</sup>) y se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, incluso parte proporcional de eventuales pernos de anclaje, cama de asiento de mortero, operaciones de regulación y todos los materiales y medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminado.

#### *Artículo 694.-Juntas de tablero*

Será de obligado cumplimiento el artículo 694 del PG-3.

### **694.1.- Definición**

Se definen como juntas de tablero los elementos prefabricados que enlazan los bordes de un tablero y un estribo, de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones reológicas, y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie de rodadura lo más continua posible. Irán provistas de drenes.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El premarcaje y marcaje de la junta.
- El corte del aglomerado.
- La limpieza de la junta y de la superficie de aglomerado.
- La preparación del hormigón en los bordes de la junta.
- Los materiales especiales de relleno entre junta y pavimento, así como los anclajes, piezas especiales y soldaduras, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El tipo de juntas será el definido en los Planos.

El Contratista notificará al Ingeniero Director de la obra, con suficiente antelación, la junta que se propone utilizar, aportando todos los datos que se le soliciten para la aceptación correspondiente. No se colocará ninguna junta sin la aprobación definitiva del Ingeniero Director de la Obra.

#### 694.2.- Materiales básicos

El Contratista notificará al Ingeniero Director de la obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se propone utilizar, aportando los datos y muestras que se le soliciten para la aceptación correspondiente, y no se colocará ningún material sin aprobación del Ingeniero Director de la obra.

El mortero epoxídico responderá a formulaciones sancionadas por la práctica como adecuadas. No será alterable por los agentes atmosféricos o químicos. La proporción mínima de resina epoxi a los áridos será de uno a seis coma cinco (1: 6,5).

El tipo de hormigón empleado será igual al que se usó en la construcción de las obras de fábrica, en los mismos elementos de la estructura. Su unión con el hormigón del tablero será correcta. Por lo tanto, será plenamente válidas las prescripciones correspondientes a estos hormigones.

El corte del aglomerado será vertical, con la profundidad y anchura indicados en los planos.

El neopreno de las juntas deberá cumplir las siguientes características:

Propiedades	Método de ensayo ASTM	Requerimientos físicos
Resistencia a tracción, mínima (kg/cm <sup>2</sup> )	D-412	141
Elongación en rotura mínima %	D-412	250
Dureza. Tipo A. Durómetro	D-2240	55 ± 5
Asiento permanente en rotura máximo (%)	D-412	10
Ensayo de envejecimiento (70 h a 212 °F en estufa)	D-573	
Resistencia a tracción, (cambio máximo en %)		+10 a -20
Elongación (cambio máximo en %)		-20
Dureza tipo A, (cambio de puntos)		0 a +10
Resistencia al ozono (20% de deformación, 300 pphm en aire, 70 h a 104 °F)*	D-1149	Sin grietas
Hinchamiento al aceite (aceite ASTM nº 3, 70 h a 212 °F)	D-471	
Cambio de volumen máx, en %		+45
Cambio de peso max, en %		+80

- (Limpiar con solvente para remover la contaminación de la superficie).

#### Piezas metálicas

Los perfiles serán de acero laminado en caliente, de calidad St 52-3 en los intermedios, y St 37-2 en los de borde.

Las piezas de conexión serán de acero forjado, de calidad St 52-3; y los travesaños serán de acero recocido de calidad St 52-3, con mecanizado de precisión. Las chapas de deslizamiento serán de acero inoxidable, de calidad para apoyos de puentes; y las que arman el neopreno, de calidad St-37-2.

## Drenes

Los drenes transversales serán de aluminio, de dimensiones 30 x 15 mm. En dichos drenes se establecerán cortes semiseccionales cada cinco centímetros (5 cm).

### 694.3.- Ejecución de las obras

Una vez aceptado el tipo de junta por el Ingeniero Director de las obras, le serán presentadas las condiciones de ejecución determinadas por fabricante, siendo necesaria su aprobación antes de su montaje. Antes de montar la junta, se ajustará su abertura inicial, según la temperatura media de la estructura en ese momento y los acortamientos diferidos previstos.

La colocación de las juntas móviles de calzada se llevará a cabo una vez extendido el pavimento, efectuándose el corte y levantando del mismo en la zona de dicha junta, y la colocación y fijación mediante la preparación y vertido de mortero de epoxi para unión con los bordes del corte, en la zona señalada en los planos. Finalmente se procederá a su fijación al tablero del puente y a los estribos mediante los tornillos apropiados.

Las juntas fijas de calzada y las juntas de acera, se llevarán a cabo efectuando los oportunos cajeados durante la ejecución de la losa del tablero y de los estribos, de manera que se puedan utilizar posteriormente los perfiles elastoméricos con sus oportunos materiales de pegado.

Encima de estos elementos se dispondrá una lámina impermeabilizadora debidamente sellada a la losa, como protección adicional al paso del agua. Posteriormente, en el caso de aceras se ubicarán los tubos y elementos de fijación de las aceras, bordillos, etc. Definitivos de estas zonas.

La junta se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y se pondrá especial atención a su anclaje en el tablero y a su enrase con la superficie del pavimento.

La empresa suministradora de las juntas deberá obligatoriamente efectuar la corrección necesaria para corregir los desvíos debidos a las dilataciones térmicas correspondientes al momento de la instalación respecto a los valores medios que han servido para su dimensionamiento en este proyecto (+20º C, en estado neutro). Debiendo previamente aprobarse la propuesta correctora por la D. Facultativa.

### 694.4.- Medición y abono

La junta de dilatación de 42 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar se medirá en metros (m) y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio mano de obra, materiales, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de resina epoxi,

pernos, anclajes químicos, selladores y todos los materiales y medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminada.

La junta de dilatación de 52 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar se medirá en metros (m) y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio mano de obra, materiales, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de de resina epoxi, pernos, anclajes químicos, selladores y todos los materiales y medios necesarios para su correcta ejecución, totalmente terminada.

## Artículo 695.- Pruebas de carga

### 695.1.- Definición

Con el fin de controlar la adecuada concepción y la buena ejecución de las obras mediante el examen de su comportamiento bajo las cargas de explotación, se llevará a cabo una prueba de carga de cada estructura del proyecto y control de mediciones, de acuerdo con las directrices generales incluidas en las "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga en la recepción de puentes de carretera" de la Dirección General de Carreteras (1999).

### 695.2.- Materiales

Los camiones a utilizar en la prueba de carga cumplirán los requisitos establecidos en las citadas Recomendaciones, de forma que las solicitaciones teóricas elegidas sean prácticamente idénticas a las producidas por los vehículos previstos.

Los equipos de medida cumplirán lo especificado en dicha Recomendación, y serán manipulados por personal adecuadamente formado, de manera que los datos y resultados respondan fehacientemente a la respuesta de la estructura en las diferentes fases de carga.

### 695.3.- Ejecución de la prueba

Para la definición del proceso de la prueba de carga se seguirá lo expuesto en el punto 6 de las "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera" de 1999.

La obra se someterá a las pruebas de carga antes de abrirse al tráfico.

Los aparatos de medida deberán estar debidamente calibrados y poseer una sensibilidad mínima del orden de un 5% de los valores más pequeños esperados en los puntos de medida significativos.

Su rango de medida deberá ser como mínimo superior en un 50% a los valores máximos esperados de dichas magnitudes.

Para el análisis de los resultados de la prueba de carga se seguirá lo especificado en el punto 6 de las “Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera” de 1999.

Ningún elemento de la estructura podrá ser sometido a prueba mientras el hormigón tenga una edad inferior a los 28 días

Antes de comenzar las pruebas se dispondrá de las características de los vehículos: dimensiones, cargas por eje y distancias entre vehículos con el fin de comprobar la adecuación con el proyecto previsto.

Antes de comenzar las pruebas se realizará una inspección general de la estructura, incluyendo aparatos de apoyo, juntas y elementos singulares: diafragmas, mamparas, celosías internas, etc. Se comprobará, asimismo, que los elementos auxiliares de acceso a las zonas de control y trabajo estén correctamente adaptados con el fin de no retrasar o entorpecer el proceso de ensayo.

Se comprobará, asimismo, que los elementos auxiliares de acceso a las zonas de control y trabajo estén correctamente adaptados con el fin de no retrasar o entorpecer el proceso de ensayo.

Se controlarán especialmente las condiciones generales del ambiente, especialmente los cambios climatológicos y de las situaciones de soleamiento, previo y durante el proceso de ensayo, determinando claramente los aspectos específicos de estos cambios.

La medición de flechas se realizará mediante flexímetros, colocados en los puntos de medida indicados en la Memoria de la Prueba de Carga, y flexímetros de contraste en los puntos de apoyo.

El comportamiento resistente de las estructuras frente al tren de cargas utilizando en la prueba se comprobará mediante la medición de las flechas netas verticales, reales, alcanzadas durante su ejecución, y su comparación con las teóricas obtenidas en el proyecto de la prueba de carga.

En caso de que dicha medición y comparación surgieran dudas razonables sobre el buen comportamiento de la estructura, el Director de las obras podrá exigir la medición de deformaciones en determinadas fibras o la determinación de los giros reales de los apoyos a fin de compararlos con sus valores teóricos deducidos del cálculo.

Al finalizar las pruebas se redactará un Acta en la que, además de las observaciones que pueda estimar oportunas el Director de la obra, se incluirá:

Datos Generales.

- Personas asistentes, organismos y/o empresas a quienes representan, fechas.
- Descripción de la prueba.
- Estado de la obra previo a la realización.

Movimientos medidos.

Se indicarán todos los detalles de interés que hayan sido observados en la inspección descrita.

Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 695 del PG3/75, y en las “Recomendaciones para la realización de pruebas de carga en la recepción de puentes de carretera” de la Dirección General de Carreteras (1999).

Con base en el informe, se redactará el Acta de la prueba, documento con carácter oficial que contiene una descripción resumida de los distintos aspectos de la prueba, como se indica anteriormente, y una referencia expresa al cumplimiento de los criterios de aceptación.

El acta estará firmada al menos por el Director de la obra, el Director de la prueba y el representante del constructor.

#### **695.5.- Medición y abono**

El camión de 26 toneladas para prueba de carga se medirá en horas (h) y se abonará el precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio mano de obra, maquinaria. Incluye la dotación de los vehículos para la realización de los distintos estados de carga, mientras que en la segunda se incluye andamiajes, medios auxiliares, puntos fijos, bases de nivelación y cuantas obras sean necesarias para la realización de la prueba de carga.

El equipo de trabajo para la medición de deformaciones en tableros de puente en prueba de carga se medirá en horas (h) y se abonará el precio que figura en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo dicho precio mano de obra, maquinaria.

Las pruebas que ordene el Director de las obras para confirmar la validez de algún elemento debido a defectos de ejecución no serán de abono y correrán a cargo del Contratista.

#### **Artículo 696.- Muros de retención de suelo claveteado (soil nailing)**

##### **696.1.- Definición**

La técnica del suelo claveteado (soil nailing) tiene por finalidad reforzar el suelo existente al aumentar su resistencia al corte y su estabilidad interna. Esto se alcanza mediante la inclusión de

una densa cantidad de barras de refuerzo, separadas muy estrechamente entre si (habitualmente entre 1.5 y 3.0 metros) y ligeramente inclinadas con la horizontal. Se logra formar así una masa de suelo reforzado, coherente, que tiene por dimensiones la altura del corte y la profundidad de las barras. Es estable por gravedad al igual que cualquier muro de gravedad convencional y además es capaz de proveer suficiente seguridad frente a los movimientos de deslizamiento, vuelco, hundimiento de los apoyos y estabilidad global.

Este tipo de estructura de contención se diferencia de los muros anclados en que los refuerzos o tendones no son postensionados como los tirantes de dichos muros y es por esto que son llamados pasivos. Los tendones desarrollan su tensión en la medida que el terreno se deforma lateralmente según avanza la excavación.

Las barras de refuerzos o tendones utilizados generalmente son de acero con resistencia  $f_{yk} = 500$  MPa, y tienen un diámetro entre 20 mm y 50 mm. Para la colocación de las barras de refuerzo se ejecutan de previo perforaciones en el terreno con un diámetro desde 7,5cm hasta 10cm, en donde se alojan las barras y finalmente se inyecta lechada de agua-cemento para llenar toda la longitud de la perforación. Normalmente la longitud de las barras está entre un 65 % y 70 % de la altura de la excavación.

El muro, o revestimiento de la superficie lateral del talud, se hace comúnmente colocando una capa delgada de hormigón proyectado de aproximadamente 10 cm de espesor y se refuerza con una malla de acero electrosoldada.

Este sistema de retención puede ser temporal o permanente, según se establezca en el proyecto de obra, y puede ser construido en franjas sucesivas, según avance la excavación.

## 696.2.- Ejecución

### 696.2.1 Excavación

Inicialmente deberá completarse cualquier limpieza y excavación sobre el área del muro antes de iniciar la excavación requerida para éste. No deberá llevarse a cabo ninguna excavación en el área después de iniciada la construcción del muro. Debe proveerse un banco de trabajo para el equipo de perforación enfrente del muro, formado con material excavado en cualquier sitio de la obra.

Se debe realizar la excavación para el muro simultáneamente con la confección del suelo claveteado (soil nailing) y aplicación del hormigón proyectado. No se debe dejar expuesta, sin soporte, la pared de la excavación en una altura que exceda el espaciado vertical del cosido o la altura límite del terreno para mantenerse en pie, cualquiera que sea menor. Se debe completar la excavación hasta la superficie límite establecida y aplicarle el hormigón proyectado en la misma

jornada de trabajo. La colocación del hormigón proyectado puede ser demorada hasta 24 horas si se puede demostrar que el retraso no afectará adversamente la estabilidad de la pared de la excavación. Puede ser colocada una berma estabilizadora fabricada con suelo, o dejada en el lugar durante el trabajo, para sostener la superficie de la excavación durante la instalación de los tendones claveteados.

No debe excavar a un nivel inferior hasta que la instalación de los tendones del suelo claveteado (soil nailing), aplicación del hormigón proyectado, acople de las placas de apoyo y otros detalles hayan sido concluidos en el tramo de trabajo, así como que el claveteado haya sido ensayado y aceptado en la franja anterior del muro. El mortero inyectado y el hormigón proyectado deben curarse al menos por 72 horas para obtener el esfuerzo a la compresión especificado a 3 días, antes de excavar la siguiente capa inferior del muro.

### 696.2.2 Instalación de los Tendones de Acero

#### ⇒ ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

Los tendones de varilla de acero para el suelo claveteado se almacenarán y manipularán de manera que se evite el daño o la corrosión. Deben reemplazarse los tendones que muestren abrasiones, cortes, empalmes soldados, corrosión o cavidades. Debe repararse o reemplazarse cualquier tendón que exhiba daños en el encapsulamiento (vaina) o recubrimiento epóxico.

#### ⇒ FABRICACIÓN

Deben proveerse tendones (varillas de acero) roscados un mínimo de 150 mm para permitir el acoplamiento apropiado de las placas de apoyo y las tuercas. Las roscas deben ser una espiral continua. Se empleará el tamaño siguiente mayor de barra si el roscado está encajado en la varilla de refuerzo. Cuando sea oportuno, debe repararse el recubrimiento epóxico en un mínimo de 0,3 mm de espesor.

Deben proveerse centralizadores para posicionar los tendones dentro de los 25 mm del centro del hueco perforado. Los centralizadores deben colocarse separados un máximo de 3 m y dentro de los 600 mm de la parte superior y base del tendón. Los centralizadores que se usen no deben impedir el libre flujo del mortero dentro del hueco perforado.

#### ⇒ PERFORACIÓN

Los huecos para los tendones deben perforarse en los sitios y con la orientación mostrada en planos. Deben seleccionarse el equipo de perforación y los métodos de trabajo apropiados para las condiciones del terreno. No debe usarse agua, lodo de perforación u otros fluidos para taladrar o remover los detritus de la excavación. Si se encuentra terreno inestable, se usarán métodos de

perforación encamisados para soportar las paredes de la circunferencia de los huecos perforados. No son aceptables tendones autoperforantes.

⇒ APLICACIÓN DE LA LECHADA

Se insertará el tendón dentro del hueco y se aplicará la lechada (mortero) en la perforación dentro de las 2 horas siguientes luego de completar la perforación. Se inyectará la lechada hasta el extremo inferior de cada hueco mediante un tubo o manguera específicos para esta tarea. Se llenará completamente el hueco perforado con el mortero en una operación continua. Para prevenir vacíos, se mantendrá la salida de la manguera de aplicación del mortero por debajo del relleno que se está trabajando, hasta que éste sea concluido. Se permitirán juntas frías en la columna del mortero solamente en la parte superior del tendón de prueba.

Se debe mantener libre el tramo temporalmente sin empotrar de los tendones de ensayo para la sucesiva aplicación del mortero. Si dicha sección no puede ser satisfactoriamente embebida en el mortero luego del ensayo, se debe instalar un nuevo tendón en ese lugar y descartar el de prueba.

#### 696.2.3 Tendones de ensayo

Son de aplicación las prescripciones y recomendaciones recogidas en:

- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera, editada por el Ministerio de Fomento, 2004.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P. 8-96, editada por la Asociación Técnica Española del Pretensado, 1996.

#### 696.2.4 Red de drenajes del muro

Se instalarán bandas de drenaje, tubos conectores de PVC, drenajes al pie del muro y orificios de drenaje, como se muestran en los planos. Con exclusión de los drenajes al pie del muro, se instalarán todos los elementos de la red de drenaje según sea adecuado, antes de la capa de hormigón proyectado.

Se instalarán las bandas de lámina de geocompuesto drenantes centradas entre las columnas de los tirantes con la cara del geotextil contra el suelo. Se añadirán tiras drenantes adicionales en los lugares en donde la filtración es obvia. Se asegurarán las franjas a la cara excavada para prevenir que el hormigón proyectado contamine el lado del geotextil que da al suelo. Se construirán los empalmes de las franjas drenantes con un solape de 300 mm, de manera que el drenaje sea verticalmente continuo y el solape no impida el flujo de agua. Se instalará una placa drenante y un tubo conector en la base de cada franja.

Se colocarán secciones de tubo PVC, según sea necesario, para actuar como agujeros drenantes (mechinales) a través de la superficie de hormigón proyectado construida.

Se instalarán drenajes de pie en la base del muro, de acuerdo con los detalles especificados en Planos.

#### 696.2.5 Construcción del muro

Se colocará la malla de acero electrosoldada y el acero de refuerzo de acuerdo con el Artículo 600 del presente Pliego.

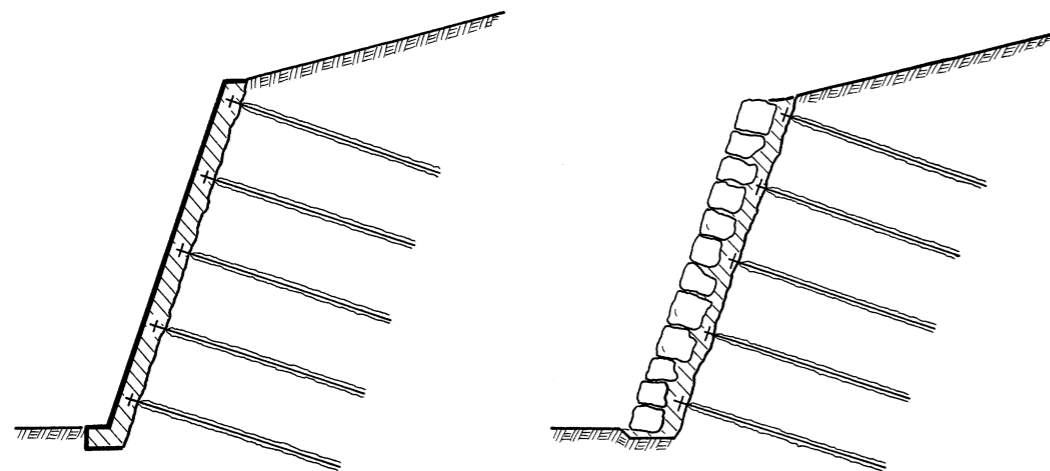
Se construirá la superficie de hormigón proyectado de acuerdo con la publicación *Hormigones de ejecución especial*, editada por la Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Se rellenará completamente la parte superior de las perforaciones hechas, empotrando los tirantes, o cualesquiera otros vacíos con hormigón proyectado.

Se colocará una placa de apoyo y una tuerca en la cabeza roscada de cada tendón. Mientras el hormigón proyectado esté plástico, se asentará la placa uniformemente apretando la tuerca con una llave de mano. Cuando no puede ser alcanzado un contacto uniforme entre el hormigón proyectado y la placa, se asentará la placa en una cama de mortero y se apretará la tuerca con la llave de mano después de que el mortero se ha fraguado 24 horas.

#### 696.2.6 Cara Exterior Permanente del muro

Se construirá la cara exterior permanente del muro de acuerdo con lo especificado en Planos. Son de aplicación las siguientes soluciones:

- Muros terminados con superficie de hormigón proyectado.
- Muros terminados con superficie de hormigón encofrado a una cara.
- Muro de mampostería.



696.2.7 Relleno detrás de la cara del muro cuando en la parte superior presente una sección en voladizo

Donde la cara del muro presente una sección superior en voladizo, se rellenará con relleno de material seleccionado. Se compactará el relleno en el metro por detrás de la cara del muro usando compactadores ligeros.

### 696.3.- Medición y abono

Se medirán los muros de suelo claveteado (soil nailing) en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) en la superficie de la cara frontal. El muro de suelo claveteado (soil nailing) considera 5+5 cm. de gunitado, la parte proporcional de materiales, sistemas de anclaje y bulonados, drenaje, mano de obra en sus diversas fases y ejecución, totalmente terminado.

No son objeto de abono las bermas de estabilización temporales, la excavación del muro, ni los tendones de prueba.

## 7. Elementos de señalización, balizamiento y defensa de carreteras

### Artículo 700.-Marcas viales

Será de obligado cumplimiento el artículo 700 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. de 28 de enero de 2000) y se tendrán en cuenta la Recomendaciones sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas (OC 28/2009).

#### 700.1.- Definición

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

#### 700.2.- Tipos

Las marcas viales de empleo permanente serán de color blanco y se clasificarán en función de sus características más relevantes, como:

- tipo 1: marcas viales convencionales.
- tipo 2: marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad.

Las marcas viales de empleo permanente, color blanco, a utilizar en el presente proyecto serán de los siguientes tipos:

- Marca vial longitudinal blanca 10cm i/micr.
- Marca vial longitudinal blanca 15cm i/micr.
- Marca vial longitudinal blanca 30cm i/micr.
- Marca vial longitudinal blanca 40cm i/micr.
- Marca vial blanca en cebreados y símbolos.

Las marcas viales de empleo temporal, color amarillo, a utilizar en el presente proyecto serán de los siguientes tipos:

- Marca vial longitudinal amarilla 10cm i/micr.
- Marca vial longitudinal amarilla 15cm i/micr.
- Marca vial longitudinal amarilla 30cm i/micr.
- Marca vial longitudinal amarilla 40cm i/micr.
- Marca vial amarilla en cebreados y símbolos.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 700.3.- Materiales

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 700 del PG-3.

#### 700.4.- Especificaciones de la unidad terminada

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 700 del PG-3.

#### 700.5.- Maquinaria de aplicación

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 700 del PG-3.

**700.6.- Ejecución**

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 700 del PG-3.

**700.7.- Control de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 700 del PG-3.

**700.8.- Período de garantía**

Será preceptivo lo recogido en el punto 8 del artículo 700 del PG-3.

**700.9.- Seguridad y señalización de las obras**

Será preceptivo lo recogido en el punto 9 del artículo 700 del PG-3.

**700.10.- Medición y abono**

Las marcas viales de ancho constante con pintura termoplástica en caliente y microesferas de vidrio realizado con máquina autopropulsada se medirán y abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

La marca vial blanca empleada en cebreados y símbolos con pintura termoplástica en caliente y microesferas de vidrio realizado con máquina manual se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente aplicados, medidos sobre el pavimento.

Estas unidades se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dichos precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso premarcaje, totalmente terminada.

La marca vial en acceso a lecho de frenado, con pintura dos componentes blanca y roja y microesferas de vidrio, realizado con máquina manual se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente aplicados, medidos sobre el pavimento y se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dichos precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso premarcaje, totalmente terminada.

Las marcas viales longitudinales amarillas de ancho constante empleadas en desvíos de obras, con pintura acrílica al agua y microesferas de vidrio realizado con máquina autopropulsada, se medirán en metros (m) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dichos precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso premarcaje, totalmente terminada.

La marca vial amarilla empleada en cebreados y símbolos con pintura acrílica al agua y microesferas de vidrio, realizado con máquina manual se medirá y abonará por metros cuadrados

(m<sup>2</sup>) realmente aplicados, medidos sobre el pavimento, comprendiendo dichos precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso premarcaje, totalmente terminada..

**700.11.- Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 700 del PG-3.

**Artículo 701.-Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante**

Será de obligado cumplimiento el artículo 701 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. de 28 de enero de 2000).

**701.1.- Definición**

Comprende el suministro, montaje y puesta en obra de carteles de orientación, estructuras para banderolas, señales verticales de circulación reflexivas y postes metálicos situados en los puntos que se indican en el Documento Nº2: Planos.

Durante la ejecución de las obras se obtendrán las distancias que deben reflejarse en los carteles atendiendo así a eventuales modificaciones en las carreteras sobre las que aquellas deben medirse.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello deberán ser capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

**701.2.- Tipos**

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes de empleo permanente, se clasificarán en función de su objeto, como:

- de advertencia de peligro
- de reglamentación
- de indicación

**701.3.- Materiales**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.



#### 701.3.1. Características

##### 701.3.1.1. Del sustrato

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.1.1 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.3.1.2. De los materiales retrorreflectantes

La selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal vertical de circulación, se realizará en función de sus características específicas y de su ubicación.

En el presente Proyecto se colocarán señales y carteles con nivel de retrorreflectancia 3.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.1.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999

##### 701.3.1.3. De los elementos de sustentación y anclajes

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.1.3 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.3.2. Criterios de selección del nivel de retrorreflexión

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **701.4.- Señales y carteles retrorreflectantes**

##### 701.4.1. Características

##### 701.4.1.1. Zona retrorreflectante

Será preceptivo lo recogido en el punto 4.1.1 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.4.1.2. Zona no retrorreflectante

Será preceptivo lo recogido en el punto 4.1.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **701.5.- Especificaciones de la unidad terminada**

##### 701.5.1. Zona retrorreflectante

##### 701.5.1.1. Características fotométricas

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.1.1 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.5.1.2. Características colorimétricas

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.1.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.5.2. Zona no retrorreflectante

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.5.3. Elementos de sustentación

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.3 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **701.6.- Ejecución**

La forma y dimensiones de cada señal de circulación serán las recogidas en el Documento Nº2: Planos.

El cimiento para las señales y carteles se ejecutarán mediante dados de hormigón HM-20 de dimensiones fijadas según los planos correspondientes del Documento Nº2: Planos.

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.6.1. Limitaciones a la ejecución

La Dirección de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación de su ejecución.

#### 701.6.2. Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

### **701.7.- Control de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 701.7.1. Control de recepción de las señales y carteles

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.1 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.7.1.1. Toma de muestras

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.1.1 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.7.1.2. Ensayos

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.1.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 701.7.2. Control de la unidad terminada

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

##### 701.7.2.1. Toma de muestras

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.2.1 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 701.7.2.2. Ensayos

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.2.2 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 701.7.3. Criterios de aceptación y rechazo

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.3 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **701.8.- Período de garantía**

Será preceptivo lo recogido en el punto 8 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **701.9.- Seguridad y señalización de las obras**

Durante la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las medidas de seguridad y señalización, de acuerdo con la legislación vigente en materia laboral y ambiental, debiendo conservar los elementos de seguridad y señalización a su costa, siendo el único responsable en lo referente a daños, incidencias o accidentes que se pudiesen presentar.

En este sentido será de obligado cumplimiento la Instrucción 8.3-IC sobre "Señalización de obras".

Será preceptivo lo recogido en el punto 9 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **701.10.- Medición y abono**

Las señales verticales y paneles complementarios, se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas, estando incluido en el precio los postes de sustentación.

Los carteles y paneles reflectantes verticales se medirán y abonarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado, estando incluido en el precio los postes de sustentación.

Las señales verticales y paneles complementarios se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios N<sup>o</sup>1, según su forma y tamaño, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de poste de acero galvanizado, tornillería y anclaje, totalmente colocada.

Los carteles reflectantes se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, según su forma y tamaño, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de poste de acero galvanizado, dados de hormigón HM-20, tornillería y anclajes, totalmente colocado.

Los paneles reflectantes se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, según su forma y tamaño, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de tornillería y anclajes, totalmente colocado.

Las señales verticales luminosas se medirán por unidades (ud) se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, según su forma y tamaño, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de poste de acero galvanizado, tornillería y anclaje, totalmente colocada.

Las banderolas se medirán en unidades (ud) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso elementos de sustentación, cimentaciones, excavaciones, rellenos, placa base, pernos de anclaje y tornillería, totalmente terminado.

Las señales verticales triangulares y circulares de fondo amarillo, reflectantes nivel 2 fijada sobre dado de hormigón empleadas en desvíos de obra se medirán en unidades (ud) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, según su forma y tamaño, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de poste de acero galvanizado, tornillería y anclaje, totalmente colocada.

Las señales verticales octogonales de 90 cm de doble apotema, de fondo amarillo, reflectante nivel 2, fijada sobre dado de hormigón de 70x40x70 cm se medirán en unidades (ud) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de poste de acero galvanizado, tornillería y anclaje, totalmente colocada.

El cartel de chapa de acero galvanizado con retrorreflectancia en nivel 2 se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluido postes de fijación tornillería, cimentación en dado de hormigón, totalmente instalada.

### **701.11.- Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **Artículo 704.-Barreras de seguridad**

Será de obligado cumplimiento el artículo 704 del PG-3, cuya modificación está recogida en la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. de 28 de enero de 2000) y se tendrán en cuenta la Recomendaciones sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas (OC 28/2009), así como la Orden circular 23/08 sobre criterios de aplicación de pretil metálicos en carretera.

#### **704.1.- Definición**

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control.

Se denomina pretil al listón metálico, murete o baranda que se dispone en estructuras para evitar caídas sobre un pedestal de hormigón in situ.

Las barandillas para protección de peatones quedan fuera del ámbito de aplicación de este artículo.

#### **704.2.- Tipos**

En el presente proyecto las barreras de seguridad empleadas son:

- Pretil PMC2/10F anclado en el borde de las estructuras
- Metálicas: BMSNA4/T, BMSNC2/T . Los abatimientos serán normales, tal como se define en los planos que se adjuntan en el Documento Nº2: Planos.

Las dimensiones y características de los elementos de contención y pretil, con los correspondientes elementos de fijación, serán los indicados en los planos de proyecto.

El pretil metálico con imposta prefabricada de hormigón tipo PMC2/10f , de 1,04 m. de altura total, y 0,57 m. sobre apoyo, en piezas de 2,50 m. de longitud, con taladros en la base para anclaje al apoyo mediante varillas roscadas, incluso barandilla formada por chapas de acero y tubo liso de acero. Dichos elementos se proyectan según tonos y colores indicados en la Descripción de Obra de este Pliego, los cuales deberán someterse a la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

#### **704.3.- Materiales**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 704.3.1. Barreras de seguridad metálicas

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.1 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 704.3.2. Barreras de seguridad de hormigón

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.2 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### 704.4.- Características

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### 704.5.- Ejecución

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

Se observarán rigurosamente todas las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción EHE relativas a las condiciones de materiales, fabricación, puesta en obra, vibrado, curado, etc. del hormigón, así como las relativas al acero de las armaduras pasivas.

Los elementos se proyectan en módulos de las dimensiones indicadas en los planos, con tolerancias máximas admisibles de 0.5 cm por módulo y de 1.50 cm acumulados, tanto en sentido longitudinal como vertical.

#### 704.5.1. Limitaciones a la ejecución

Será preceptivo lo recogido en el punto 5.1 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 704.5.2. Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

### 704.6.- Colocación y acabado

El Contratista efectuará un replanteo preciso de la rasante teórica de los bordes del puente, acoplado la imposta y la barrera, mediante los oportunos movimientos en vertical respecto a la losa del tablero. Dicho replanteo se realizará obligatoriamente una vez terminadas las operaciones de colocación de la carga muerta, de bordillos, aceras y pavimentación de la calzada.

El acabado de los elementos se realizará con encofrado metálico de alta calidad, no admitiéndose discontinuidades puntuales, angulares o torsionales que a juicio de la Dirección Facultativa hicieran perder el carácter de perfección del remate exterior del puente y de los muros.

Respecto al pretil PMC2/10F el color de la pintura de la barrera y de la imposta será a determinar por la Dirección Facultativa. Para ello, se efectuarán pruebas de calidad y tono de colores y acabados, que deberá someterse a la aceptación de la Dirección Facultativa antes de su colocación en obra.

Las correcciones y arreglo a que se vea obligado el Constructor hasta la satisfactoria terminación, correrán por cuenta de éste.

### 704.7.- Control de calidad

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 704.7.1. Barreras de seguridad metálicas

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.1 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### 704.7.2. Barreras de seguridad de hormigón

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.2 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### 704.8.- Garantía

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### 704.9.- Seguridad y señalización de las obras

Durante la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las medidas de seguridad y señalización, de acuerdo con la legislación vigente en materia laboral y ambiental, debiendo

conservar los elementos de seguridad y señalización a su costa, siendo el único responsable en lo referente a daños, incidencias o accidentes que se pudiesen presentar.

En este sentido será de obligado cumplimiento la Instrucción 8.3-IC sobre “Señalización de obras”.

Será preceptivo lo recogido en el punto 9 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **704.10.- Medición y abono**

Las barreras de seguridad metálicas se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las diferentes unidades, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de poste, separador, tornillería y captafaros reflectantes de alta intensidad, totalmente colocada en recta o en curva de cualquier radio.

La barrera de seguridad de hormigón simple, hormigonada in situ, perfil tipo New Jersey a una cara se medirá por metros (m) realmente instalados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de captafaros reflectantes y desvanecimientos, totalmente colocada.

El pretil PMC2/10F según planos, elaborado en taller, mediante perfiles de acero laminado galvanizado se medirá por metros (m) realmente instalados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de pequeño material, terminales, anclajes, mortero de nivelación y dos manos de pintura empleando esmalte sintético en color a determinar por la dirección de obra, totalmente colocado.

Los abatimientos de las barreras metálicas se medirán por unidades (ud) realmente instalados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 para cada una de las diferentes unidades, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, incluso parte proporcional de postes, separadores, tornillería, captafaros reflectantes de alta intensidad y tope final, totalmente terminada.

El pretil metálico de pie en borde de acera, de dimensiones según planos se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1 comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares,

incluso parte proporcional de pequeño material, chapas, terminales, anclajes según planos, mortero de nivelación, totalmente instalado y acabado.

#### **704.10.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 10 del artículo 704 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **8. Varios**

#### *Artículo 800.-Transporte adicional*

Será de obligado cumplimiento el artículo 800 del PG-3 vigente.

#### **800.1.- Definición**

Se define como transporte adicional el correspondiente a recorridos adicionales a los máximos fijados para cada unidad de obra contratada. En el presente Proyecto se considerará que todo transporte está incluido en la unidad correspondiente, sea cual fuere el recorrido a realizar.

#### *Artículo 1204.-Plazo de ejecución de las obras*

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras será de veinticuatro (24) meses, a contar desde el momento en que el contratista reciba la notificación de iniciarlas. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

#### *Artículo 1205.-Revisión de precios*

El Título III Capítulo I: Revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas, artículo 89. Procedencia y límites del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, dice lo siguiente:

“La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiese transcurrido un año desde su adjudicación. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el primer año de ejecución quedarán excluidos de la revisión.”

En caso de que fuera necesaria su aplicación, la fórmula se elegirá entre las incluidas en los Decretos 3650/1970 de 19 de diciembre y 2167/1981 de 20 de agosto. Para su obtención se seguirá lo recogido en la Orden Circular 316/91 P y P de la Dirección General de Carreteras.

En el presente proyecto se propone una fórmula polinómica tipo aconsejada para la revisión de precios durante la ejecución de las obras, elegida entre las incluidas en los Decretos anteriormente mencionados.

#### *Artículo 1206.-Seguridad y salud*

De acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma y medios de trabajo, sirviendo como guía el Estudio de Seguridad y Salud presente en este Proyecto. La valoración de ese Plan no podrá implicar disminución del importe total establecido en el citado estudio de seguridad y salud. Su cumplimiento será obligación y responsabilidad del Contratista.

##### **1206.1.- Medición y abono**

El presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se abonará por partida alzada a justificar, de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el Estudio de Seguridad y Salud.

#### *Artículo 1207.-Partidas alzadas*

Las Partidas alzadas incluidas en el presente Proyecto son las siguientes:

- Partida Alzada a justificar, según presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, para Seguridad y Salud.
- Partida alzada de abono íntegro para montaje y desmontaje de señalización en cada fase de desvío de obra y cartelería adicional en desvíos alternativos. Esta partida incluirá las labores necesarias que permitan desmontar, trasladar y reubicar los elementos de señalización de obra en distintas fases de los desvíos planteados y en los distintos tramos donde se requiera la señalización de obra para mantener el tráfico circulatorio, sin necesidad de multiplicar los elementos de señalización.

#### *Artículo 1208.-Transporte a vertedero*

El presente artículo hace referencia al transporte y vertido de los materiales sobrantes de las obras, incluido el canon de vertido.

##### **1208.1.- Medición y abono**

La medición y el abono de esta partida no se realizarán por separado, estando incluida en todas aquellas unidades en las que sea necesario llevar a vertedero los sobrantes de las obras.

#### *Artículo 1209.-Recepción y plazo de garantía*

Una vez finalizadas las obras se procede a la recepción de éstas, según lo dispuesto en el artículo 235 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, levantándose la correspondiente acta de recepción.

Si se encontrasen las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones incluidas en el presente Pliego, se darán las obras por recibidas, comenzando entonces el plazo de garantía.

Durante este plazo, el Contratista quedará comprometido a conservar por su cuenta, todas las obras que integran el Proyecto. Su utilización, por necesidades de la Administración, durante todo este tiempo comprendido entre la puesta en funcionamiento y finalización del plazo, no eximirá al Contratista de sus obligaciones o responsabilidades, y a todos los efectos se considerará como plazo de garantía.

Por lo tanto, quedarán incluidos en la obligación de conservar las obras durante todo este tiempo el cambio, la modificación, ampliación o reparación de todas las obras o mecanismos que resultasen defectuosos, que no alcanzasen los rendimientos ofertados o que por su uso normal mostraran señales visibles de desgaste o de mal funcionamiento, siendo a cargo del Contratista todos los gastos no imputables a una explotación normal de la instalación.

Así mismo, deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado, siempre que los trabajos requeridos no sean originados por las causas de fuerza mayor, definidas en el artículo 231 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Si la obra se arruinara con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción debidos al Contratista, éste responderá de los daños y perjuicios, según lo dispuesto en el artículo 236 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

#### *Artículo 1210.-Liquidación de las obras*

Según lo dispuesto en los artículos 222 y 235 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 236 del RDL 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, procediéndose a la devolución o cancelación de

la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes, aplicándose a este último lo dispuesto en el artículo 293 del dicho RDL 3-2011.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

En A coruña, a 13 de Octubre de 2017

El autor del proyecto:

Javier Alonso González - Solla

