

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**



**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**ÍNDICE**

<b>PARTE 1ª.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES .....</b>	<b>7</b>
ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	7
ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES .....	8
ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	13
ARTÍCULO 103.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS .....	15
ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS .....	17
ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA .....	26
ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO .....	27
ARTÍCULO 107.- PROCEDENCIA DE MATERIALES NATURALES Y VERTEDEROS .....	30
ARTÍCULO 108.- OFICINA DE OBRA .....	30
ARTÍCULO 109.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA .....	31
ARTÍCULO 110.- RECEPCIONES .....	35
ARTÍCULO 111.- SEGURIDAD Y SALUD .....	35
ARTÍCULO 112.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	36
ARTÍCULO 113.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS .....	38
ARTÍCULO 114.- PUBLICIDAD .....	38
ARTÍCULO 115.- ACCESO A LA OBRA .....	38
ARTÍCULO 116.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS .....	38
ARTÍCULO 117.- GESTIÓN DE RESIDUOS .....	39
<b>PARTE 2ª.- MATERIALES BÁSICOS .....</b>	<b>41</b>
CAPÍTULO I.- CONGLOMERANTES .....	41
ARTÍCULO 202.- CEMENTOS .....	41
CAPÍTULO II.- LIGANTES BITUMINOSOS .....	43
ARTÍCULO 211.- BETUNES ASFÁLTICOS .....	43
ARTÍCULO 212.- BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS .....	49
ARTÍCULO 214.- EMULSIONES BITUMINOSAS .....	55

CAPÍTULO IV.- METALES .....	63
ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL .....	63
ARTÍCULO 241.- MALLAS ELECTROSOLDADAS .....	64
ARTÍCULO 243.- ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO .....	65
ARTÍCULO 245.- CORDONES DE SIETE (7) ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO .....	66
ARTÍCULO 246.- TENDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO .....	68
ARTÍCULO 247.- BARRAS DE PRETENSADO .....	69
ARTÍCULO 248.- ACCESORIOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO .....	70
CAPÍTULO VI.- MATERIALES VARIOS .....	71
ARTÍCULO 290.- GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS .....	71
<b>PARTE 3ª.- EXPLANACIONES .....</b>	<b>78</b>
CAPÍTULO I.- TRABAJOS PRELIMINARES .....	78
ARTÍCULO 300.- DESBROCE DEL TERRENO .....	78
ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES .....	79
ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN .....	82
ARTÍCULO 303.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE .....	82
ARTÍCULO 305.- FRESADO DE FIRME .....	83
CAPÍTULO II.- EXCAVACIONES .....	84
ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS .....	84
ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS .....	92
ARTÍCULO 322.- EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA .....	95
CAPÍTULO III.- RELLENOS .....	99
ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES .....	99
ARTÍCULO 331.- PEDRAPLENES .....	113
ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS .....	120
ARTÍCULO 333.- RELLENOS TODO-UNO .....	123
ARTÍCULO 334.- RELLENOS EN FORMACIÓN DE VERTEDERO .....	132



CAPÍTULO V.- CIMENTACIONES.....	292	ARTÍCULO 704.- BARRERAS DE SEGURIDAD, PRETILES Y SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS .....	366
ARTÍCULO 671.- CIMENTACIONES POR PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADOS A “IN SITU” .....	292	ARTÍCULO 710.- SEÑALIZACIÓN DE OBRA .....	378
ARTÍCULO 678.- INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA .....	299		
ARTÍCULO 679.- ENSAYO SÓNICO DE PILOTES .....	302		
CAPÍTULO VI.- ELEMENTOS AUXILIARES.....	303	<b>PARTE 8ª.- VARIOS.....</b>	<b>381</b>
ARTÍCULO 680.- ENCOFRADOS Y MOLDES .....	303	ARTÍCULO 810.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	381
ARTÍCULO 681.- APEOS Y CIMBRAS.....	306	ARTÍCULO 820.- PARTIDAS ALZADAS.....	381
ARTÍCULO 682.- INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS AUXILIARES DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE CARRETERA.....	307		
ARTÍCULO 683.- ENTIBACIONES .....	308	<b>PARTE 9ª.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS .....</b>	<b>382</b>
 		CAPÍTULO I.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS .....	382
CAPÍTULO VII.- OBRAS VARIAS.....	311	ARTÍCULO 911.- REPOSICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	382
ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS .....	311	ARTÍCULO 912.- REPOSICIÓN DE LÍNEAS TELEFÓNICAS .....	390
ARTÍCULO 691.- JUNTAS DE ESTANQUIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN.....	312	ARTÍCULO 913.- REPOSICIÓN DE GASODUCTO .....	392
ARTÍCULO 692.- APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO .....	312	ARTÍCULO 914.- REPOSICIÓN DE SANEAMIENTO .....	393
ARTÍCULO 693.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	314	 	
ARTÍCULO 694.- JUNTAS DE TABLERO .....	314	CAPÍTULO II.- OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	394
ARTÍCULO 695.- PRUEBAS DE CARGA .....	316	ARTÍCULO 915.- CERRAMIENTO .....	394
ARTÍCULO 697.- MUROS DE SUELO REFORZADO .....	320	ARTÍCULO 916.- HITOS DE DELIMITACIÓN .....	400
		ARTÍCULO 917.- CANALIZACIÓN PARA COMUNICACIONES.....	401
<b>PARTE 7ª SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS.....</b>	<b>326</b>	 	
CAPÍTULO I.- SEÑALIZACIÓN .....	326	<b>PARTE 10 .- MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>405</b>
ARTÍCULO 700.- MARCAS VIALES.....	326	ARTÍCULO 1001.- PROTECCIÓN HIDROLÓGICA.....	405
ARTÍCULO 701.- SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES .....	341	ARTÍCULO 1002.- PREVENCIÓN DEL RUIDO Y DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA.....	411
ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES DE UTILIZACIÓN EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	352	ARTÍCULO 1003.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO Y ARQUEOLÓGICO .....	414
ARTÍCULO 703.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES.....	358	ARTÍCULO 1004.- PROTECCIÓN DE VÍAS PECUARIAS.....	418
		ARTÍCULO 1005.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA Y VEGETACIÓN.....	419
		ARTÍCULO 1006.- DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA OBRA .....	427
		ARTÍCULO 1007.- PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA .....	463
		ARTÍCULO 1008.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	464

<b>PARTE 12ª.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>467</b>
ARTÍCULO 1201.- CONCLUSIÓN.....	467

## **PARTE 1ª.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES**

### **ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Será de aplicación lo especificado en el artículo 100 del PG-3/75.

#### **100.1.- Definición**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, 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) de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976, 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 de Julio de 1976, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editada por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

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 el Contratista y el Director.

Además son de aplicación las siguientes Órdenes Circulares y Ministeriales sobre modificación de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes:

- Orden de 28 de Septiembre de 1989 sobre Modificación de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- Orden FOM 475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Aceros.

- Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).
- Orden FOM 3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- Orden FOM 2523/2014 de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos

#### **100.2.- Ámbito de aplicación**

El Presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al “Proyecto de Trazado y Construcción. Autovía A-73. Burgos – Aguilar de Campoo. Tramo: Quintanaortuño – Montorio, Carretera N-627 de Burgos a Reinosa. P.K. 0,000 al 12,900, Provincia de Burgos”

#### **100.3.- Contenido**

El contenido del presente P.P.T.P. se ordena siguiendo el articulado del P.P.T.G. PG-3/75 citado, siguiendo la numeración y denominación de los artículos allí desarrollados, cuando los mismos hayan sido empleados en este proyecto.

Los nuevos artículos creados se han integrado en la estructura correspondiente de Partes y Capítulos.

Los artículos no citados en el presente P.P.T.P. se regirán de forma completa según lo prescrito en el Pliego General (PG-3/75).

#### **ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES**

Será de aplicación lo especificado en el Artículo 101 del PG-3/75.

##### **101.1.- Dirección de las obras**

El «Facultativo de la Administración Director de la obra» (en lo sucesivo «Director de la Obra») es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán la «Dirección de la obra» (en lo sucesivo «Dirección»).

En cualquier momento, el Director de Obra podrá delegar las funciones que el presente Pliego le atribuye en el personal subalterno que, junto con el propio Director, compone la Dirección de Obra. De la misma forma, en cualquier momento el Director de Obra podrá revocar tal delegación. En todo caso, y con el fin de asegurar la buena marcha de las obras, la decisión última relativa a cualquier facultad y toma de decisiones atribuidas a la Dirección de Obra, y a cualquier actuación dispuesta en los documentos que integran el Proyecto de Construcción del que es objeto el presente Pliego corresponderá siempre al Director de Obra, que tendrá la facultad de interpretar los preceptos del presente Pliego que puedan generar dudas y de establecer, en todo momento, un orden de prelación entre aquéllos que puedan entrar en conflicto entre sí.

Asimismo, con el fin de asegurar la buena marcha de las obras, el Director de Obra y el resto de personal subalterno que compone la Dirección de Obra podrán contar con una

eventual asistencia técnica, cuyo personal realizará funciones de control y vigilancia durante la ejecución de las actuaciones de la obra. El personal de la asistencia técnica estará, en todo momento, a disposición del Director de Obra para la correcta realización de su cometido, cumpliendo las instrucciones que éste les dé.

Las prescripciones anteriores establecidas en el presente artículo serán, en todo caso, de obligatoria aplicación tanto en los documentos que integran el Proyecto de Construcción del que es objeto el presente Pliego, como en todos los artículos de este último.

##### **101.2.- Personal del Contratista**

El Contratista adjudicatario está obligado a adscribir, con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra, un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas, y un Ingeniero Técnico Topógrafo sin perjuicio de que cualquier otro tipo de técnicos tengan las misiones que les correspondan, quedando el Contratista adjudicatario como representante de la contrata ante la Administración.

El delegado del Contratista tendrá la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Este último será el Jefe de Obra y quedará adscrito a ella con carácter exclusivo, al igual que lo estará, al menos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

El Jefe de Obra será formalmente propuesto por el Contratista al Ingeniero Director de la obra para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si éste considera que las actitudes y decisiones del Jefe de Obra están perjudicando la buena marcha de las obras. El Jefe de Obra tendrá obligación de residencia en el lugar de la obra.

El Jefe de Obra no podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad del Director de la obra.

El Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente un Ingeniero Jefe de Obra y Delegado del Contratista, en una misma persona, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

El personal que intervenga en las obras tendrá la formación y capacitación necesarias para realizar los trabajos con la calidad requerida, teniendo en cuenta a este respecto las directrices establecidas por el Director de Obra. A petición de este último, se deberán aportar los títulos académicos y certificados de estudios así como, en su caso, los documentos que acrediten la homologación de tales estudios. Será necesaria la aprobación del Director de Obra para que el personal anteriormente mencionado pueda desempeñar las tareas de la obra que el Contratista adjudicatario le ha encomendado.

Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la cualificación suficiente para los tipos de soldadura a ejecutar, acreditada con los oportunos certificados de homologación, en su caso, y expedidos por cualquiera de las entidades clasificadoras oficialmente reconocidas.

### 101.3.- Otras disposiciones aplicables

Serán de cumplimiento todas las normas en vigor de cualquier rango y particularmente la Normativa vigente de la Dirección General de Carreteras.

Dadas las características de este Proyecto se citan expresamente:

#### CONTRATACIÓN

- Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- 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.
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los

contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

#### CARRETERAS

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE DEL 30/9/2015).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23).
- Orden, de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.

#### TRAZADO

- Orden de 27 de diciembre de 1999, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC "Trazado" de la Instrucción de Carreteras (BOE de 4 de febrero de 2000). (Se comprueba que el trazado en planta y alzado cumple además con la Norma 3.1-IC Trazado de 2016 (Orden FOM/273/2016).

#### GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.

- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, Julio de 2002.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, junio de 2003.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, octubre de 2005.
- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera. Agosto de 2006.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, diciembre de 2009.

#### DRENAJE

- Orden de 14 de mayo de 1990, por la que se aprueba la Norma 5.2 IC sobre Drenaje Superficial (BOE de 23 de mayo de 1990) y la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del Drenaje Subterráneo en obras de carretera.

#### AGUAS

- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

#### FIRMES

- Orden FOM 3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM 3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.
- Orden Circular 8/2001, de 27 de diciembre, de Reciclado de firmes.

#### ESTRUCTURAS Y TÚNELES

- Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras (RPM-95). Dirección General de Carreteras, 1996.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95). Dirección General de Carreteras, 1996.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1999.
- Manual de aplicación de las Recomendaciones RPM - RPX / 95. Dirección General de Carreteras, septiembre 2000.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02).
- Orden Circular 11/2002, de 27 de noviembre, sobre criterios a tener en cuenta en el Proyecto y Construcción de Puentes con Elementos Prefabricados de Hormigón Estructural.
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07).

- Orden FOM 3671/2007, de 24 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IAPF-07).
- Orden FOM 3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera (BOE del 27 de diciembre de 2007)
- Orden de 29 de septiembre de 2011, por la que se aprueba la Instrucción sobre acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11).
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). (En todas las referencias existentes en el presente pliego a la Instrucción EHE vigente, se entenderá que se trata de la citada EHE-08)
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que aprueba la “Instrucción de Acero Estructural (EAE).

#### SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC sobre marcas viales.
- Orden, 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 fuera de poblado.

- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo de 2014 por la que se aprueba la norma 8.1-IC, Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remate de obras.
- Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
- Orden FOM 3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta, en carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Orden 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista.

#### SISTEMAS DE CONTENCIÓN

- Orden Circular 35/2014 de 19 de mayo de 2014, sobre Criterios de aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos.

#### IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

#### SERVICIOS AFECTADOS

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Normas de Telefónica de España, S.A.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de 28 de julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial de 15 de septiembre de 1986.

#### SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/95 de Prevención de riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

#### EXPROPIACIONES

- Ley 1954, de 16 de diciembre, sobre Expropiación Forzosa.
- Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Valoraciones de la Ley del Suelo.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.

#### PROYECTO

- Orden FOM 3317/2012, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Orden Circular 3/2021, sobre actualización de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras.

#### OTROS

- Instrucción para la elaboración de Proyectos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Instrucciones I.C. de la Dirección General de Carreteras.
- Normas UNE
- Normas NLT (Normas técnicas del CEDEX).

Además de las disposiciones de carácter legal y reglamentario reseñadas en este artículo, serán de aplicación todas sus modificaciones posteriores, y las nuevas disposiciones de carácter legal o reglamentario que sean de aplicación al presente proyecto.

Salvo que el Director de las Obras exprese lo contrario se harán cumplir las siguientes instrucciones:

- El Contratista además, vendrá obligado a cumplir con la legislación vigente o que en lo sucesivo se produzca por parte de la Junta de Castilla y León, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, y Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una prescripción de este Pliego y los de otra prescripción análoga contenida en las Disposiciones Generales mencionadas, será de aplicación la más exigente.
- Si estas normas son modificadas, derogadas o sustituidas con posterioridad a la aprobación de este Proyecto, se entenderá que son aplicables las nuevas, siempre que su entrada en vigor posibilite tal sustitución.
- El Director de las Obras, dentro del marco de la ley, arbitrará en todo momento, la aplicación de cualquier norma que considere necesario utilizar.

## **ARTÍCULO 102.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS**

### **102.2.- Planos**

A petición del Director de Obra, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del citado Director, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

### **102.3.- Contradicciones, omisiones o errores**

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

En caso de contradicción entre los Planos y este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos, prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Lo mencionado en este Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director de las obras, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, por el Ingeniero Director de las obras o por el Contratista, se reflejarán preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

### **102.5.- Descripción de las obras**

El tramo objeto de estudio presenta una longitud total aproximada de unos 11,5 kilómetros, sin enlaces. La red de caminos que resulta interceptada, resulta eficientemente repuesta asegurando la comunicación de todas las fincas adyacentes que resultaran afectadas. De igual manera la permeabilidad transversal queda resuelta mediante el diseño de un total de tres pasos superiores, ocho inferiores y un viaducto.

Los ajustes de trazado de la alternativa original del Estudio informativo, atienden a los condicionantes de partida tales como la Aprobación definitiva, la Declaración de Impacto Ambiental del Estudio Informativo, la Orden de estudio del proyecto constructivo y la actualización de condicionantes (medioambientales, culturales, planeamiento, etc..).

El trazado se inicia en el P.K. 0+000 (P.K.1+000) del Estudio Informativo EI-1-124, que coincide a su vez con el punto final del tramo ya construido del Proyecto de Construcción Variante "Quintanilla de Vivar - Quintanaortuño". Esta conexión se realiza con un radio de 2.500 m y pendiente del 0,51 %.

Actualmente, el tramo de autovía ya construido conecta con la carretera nacional N-627/N-623, realizándose una transición entre el tramo de autovía de calzadas separadas y dicha carretera convencional bidireccional.

La ejecución del nuevo tramo de autovía hace necesario reponer la carretera nacional N-627/N-623 a través del enlace existente, aprovechando el vial existente situado en la margen derecha en el inicio del presente proyecto. Este vial antiguamente formaba parte del itinerario de la nacional, que una vez construido el tramo anterior quedó como vial de acceso a fincas de la zona. Se ha proyectado la adecuación de este vial como parte de la reposición de la carretera y se ha proyectado la mejora de las curvas existentes de este vial en su conexión con la glorieta del enlace existente, con objeto de adecuarlo a su nueva funcionalidad y mejorar la seguridad vial.

Además, se incluyen en el proyecto aquellas actuaciones que resultan necesarias para adecuar la señalización del enlace existente para ante el futuro tramo de autovía.

Una vez pasado el enlace existente, el trazado de este tramo se separa de la carretera N-627/N-623 hacia el noroeste con un radio 2.000 m, desplazándose del trazado planteado en el Estudio Informativo unos 650 m hacia el oeste, alejándose del núcleo urbano de Ubierna para evitar la ejecución del túnel proyectado en el P.K. 3+200 del Estudio Informativo, tal y como se indica en la Orden de Estudio modificada de octubre de 2011. Así mismo, en alzado, se proyecta una pendiente del 4 %, con el objeto de reducir el desmonte generado entre los P.K.s 3+200 y 3+900.

En el P.I-1.3 (Camino de Carresoto) se dispone con un ancho libre de 10 m, cumpliéndose así lo indicado en la Aprobación del Expediente de Información Pública y Definitivamente el Documento Técnico, de fecha 27 de julio de 2018, incluido en el anejo de Antecedentes del presente proyecto.

Pasado el P.K. 2+000, el trazado gira hacia el este con radio 2.200 m hasta que vuelve a situarse próximo a la traza del estudio informativo en el P.K 5+500. En el P.K. 1+850 se proyecta un viaducto para salvar el río Ubierna.

Con este desplazamiento de la traza del Estudio Informativo se ha conseguido:

- Eliminar el túnel proyectado de longitud aproximada (500 m) entre el P.K 2+900 y 3+400 del Estudio Informativo, en consonancia con lo indicado en la Orden FOM/3317/201 sobre criterios de eficiencia del Ministerio de Transportes, Movilidad

y Agenda Urbana.

- Alejarse del núcleo urbano de Ubierna sin afectar al suelo urbanizable del citado municipio, tal y como se prescribe en la aprobación definitiva del Estudio Informativo E11-E-124.
- No afectar al yacimiento “Santillán” (09-906-0019-14) situado sobre dicho suelo y que se ha cartografiado tras la realización de unos sondeos arqueológicos en la zona durante la redacción del Plan Parcial del Sector 1 de Ubierna, junto con la prospección arqueológica intensiva en el tronco de la autovía.
- Alejarse de los yacimientos “Sauco” y “El Cueto”, situados en las proximidades de la traza de la alternativa IB del Estudio Informativo.
- Cruzar sobre el río Ubierna de manera casi ortogonal, lo que implica menor longitud de viaducto y una menor afección al hábitat asociado a dicho cauce.

Por el contrario, entre los P.K. 3+200 y 3+900, se ha proyectado un desmonte de altura máxima en el entorno de los 20 m, afectando a un hábitat de interés comunitario entre los P.K. 3+200 y 3+350. Las medidas correctoras a aplicar se indican en el Anejo de Integración Ambiental.

Desde el P.K. 5+000 hasta el final, la traza planteada en el Proyecto de trazado se sitúa próxima a la del Estudio Informativo, aunque con algunos ajustes.

Para mejorar el balance de tierras en el tramo objeto de estudio, se ha ajustado el trazado en planta como en alzado entre los P.K. 4+500 y 9+000, hacia la vertiente oeste, de modo que la traza quede lo más compensada posible, evitando por un lado excavar material innecesario para el relleno, o lo que es lo mismo minimizar el volumen de vertedero, y por otro traer material de préstamo.

Se sustituye el túnel proyectado entre los P.Ks 5+700 y 6+300, por la problemática de ejecución al tener escasa montera y por la presencia de materiales calizos que puedan acarrear fenómenos de karstificación, por un desmonte de altura máxima 20 m, que permite compensar las tierras del tronco de autovía puesto que la mayoría del material corresponde con material calizo con aprovechamiento del 95 %. Desde el punto de vista medioambiental esta zona transcurre por un hábitat que no representa un condicionante para descartar la solución en trinchera en lugar de túnel. Por el contrario, se cumple con uno de los aspectos incluidos en la DIA del Estudio Informativo, recogidos en el punto 1.6, relativos a la Adecuación

Ambiental del Proyecto, minimizando los movimientos de tierras y con ello el volumen sobrante a vertedero.

Hasta el P. 9+600 del proyecto cabe destacar la presencia del gaseoducto Cabe destacar la presencia del Gaseoducto Burgos-Santander-Asturias, gestionado por la empresa ENAGAS. Entorno a este último PK se produce un cruce sobre dicho gaseoducto, para lo que han proyectado las medidas necesarias para su protección. En las comunicaciones mantenidas, ENAGAS recomienda la no utilización de explosivos a menos de 300 m de la conducción, aunque en contactos posteriores mantenidos con la compañía se emplaza a la fase de obra la coordinación en cuanto a la posible utilización de explosivos en el entorno del gaseoducto (5+700 al 8+000), lo cual deberá ser aprobado previamente por ENAGAS. Este aspecto ha sido tenido en cuenta en el proyecto a efectos presupuestarios ya que entorno al 5+700 al 8+000 se ubican una serie de tramos en desmonte en roca a los que afectaría esta recomendación.

En el P.K. 6+480 se proyecta un paso un paso de fauna de dimensiones 10,0m x 4,05m (HxV), que permita el tránsito de la fauna asociada al hábitat afectado.

El radio en este tramo se ha aumentado hasta un valor de 2.500 m, en lugar de radio 2.000 m en la solución del Estudio Informativo. En alzado, al acuerdo convexo situado en el P.K. 6+762, se diseña una única pendiente del 3,5 %, en lugar de 2 pendientes consecutivas de inclinaciones del 1,50 % y 3,47 %, proyectadas en el Estudio Informativo.

Se proyecta un ecoducto de 80 m de ancho mediante la disposición de un falso túnel en el tronco de la autovía de aproximadamente 145 m de longitud, cumpliéndose así el condicionado de la DIA de fecha 5 de diciembre de 2017. La DIA establece otras pautas de diseño que también han sido tenidas en cuenta en el proyecto, como:

- El paso superior 7.2 se ha diseñado con un ancho total de 20 m, con 10 m para el camino y dos bandas revegetadas de 2 y 8 m a cada lado del camino.
- El paso inferior del 8.0 se ha proyectado con un ancho de 20 m, cambiando la tipología de paso inferior tipo marco a puente de vigas.
- Adaptación de varias obras de drenaje para pasos de fauna mediante la disposición de marcos de 3,0 x 2,5 m.

Desde el P.K. 8+500 hasta el final del tramo estudiado, el trazado gira hacia el noreste, separándose sensiblemente del eje del Estudio informativo, con el objetivo de minimizar la afección sobre la Cañada Merina y el de evitar el cruce en desmonte con el gasoducto Burgos - Santander- Asturias.

El final del tramo se localiza en el P.K. 11+555, previo al cruce con la N-627, que está resuelto mediante el PI 11.5. Se mantiene el radio de 1.800 m y la pendiente del 3 % proyectada en dicho tramo posterior.

### **ARTÍCULO 103.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS**

Será de aplicación lo especificado en el artículo 103 del PG-3/75

#### **103.3.- Programa de Trabajos**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 132 y 144 del RG de la LCAP y en la Cláusula 27 del PCAG.

Sin perjuicio del Programa de Trabajo que el Contratista haya presentado en su oferta, el Contratista deberá formular un programa de trabajo completo dentro de un plazo de 15 días posterior a la firma del Acta de Replanteo, indicando plazos parciales y fecha de finalización de las obras. Este programa de trabajo se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto y adquirirá carácter contractual. La estructura del programa se ajustará a las indicaciones del Director de Obra.

El programa de trabajo comprenderá:

a) La descripción detallada de la manera en que se ejecutarán las diversas partes de la obra definiendo, con criterios constructivos, el ritmo de las obras, las actividades, los enlaces entre actividades y duraciones que formarán el programa de trabajo, acompañado de un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, diagrama espacio-tiempo).

b) Anteproyecto de las Instalaciones con la indicación del plazo en que estarán acabadas, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de

servicio, oficinas de obra, alojamientos, almacenes, silos, etc. y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.

c) Relación de la maquinaria que se utilizará, con la expresión de sus características, del lugar donde se encuentra cada máquina en el momento de formular el programa y de la fecha en que estará en la obra, así como la justificación de aquellas características que permitan realizar, conforme a las condiciones, las unidades de obra en las que se deban utilizar y las capacidades para asegurar el cumplimiento del programa.

d) Organización de personal que se destina a la ejecución de la obra, indicando dónde se encuentra el personal superior, medio y especialista en el momento de formular el programa y de las fechas en las que se incorporará a la obra.

e) Procedencia que se propone de los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación, modo y cuantía de los almacenajes, medios de selección y tipo de transporte a utilizar.

f) Relación de servicios que resultarán afectados por las obras y previsiones, tanto para respetar las servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes organismos y su reposición como para la obtención, en caso necesario, de las licencias para hacerlo.

g) Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que compongan la obra, estableciendo el presupuesto de la obra que cada mes se ejecutará concretamente, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionantes que para la ejecución de cada unidad representan las otras, así como otros particulares no comprendidos en ellos.

h) Valoración mensual y acumulada de cada una de las Actividades; programadas y del conjunto de la obra.

Durante el transcurso de la ejecución de las obras, el Contratista deberá actualizar el programa establecido para la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificaciones en las secuencias o procesos y/o retrasos en la realización de los trabajos, el

Director de Obra lo crea conveniente. El Director de Obra tendrá facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

El Director de las obras, en el caso de que se produjeran retrasos en la realización de los trabajos que fueran imputables al Contratista, podrá exigir de éste no sólo la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajos, sino también en la maquinaria, en el equipo de personal adscrito a la empresa Contratista y en su personal facultativo, con el fin de garantizar la recuperación del retraso padecido.

Además, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que el Director de Obra crea convenientes. Si es preciso hacer trabajos de noche deberán autorizarse por el Director de Obra y solamente se realizarán en las unidades de obra que indique, e irán a su cargo las Instalaciones de alumbrado que ordene el Director de Obra, así como su mantenimiento.

Conjuntamente con el programa de trabajos se acompañará el programa de Control de Producción que implantará el Contratista para garantizar la calidad de la obra ejecutada.

En este programa se especificarán los siguientes aspectos:

- 1) Empresa o entidad encargada del control de producción.
- 2) Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuran en el Programa de Trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de la obra y si es preciso, los que se realicen fuera de la obra.
- 3) Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción y se indicarán expresamente las pautas por las que se regirá la permanencia o paso de un nivel de control a otro.
- 4) Plazo en que se montará a pie de obra un laboratorio en condiciones de poder cumplir el cometido.

En el citado programa se establecerá el orden a seguir de las obras, el número de tajos y orden de realización de las distintas unidades, debiéndose estudiar de forma que se asegure

la mayor protección a los operarios, al tráfico de las carreteras y caminos afectados por las obras, previéndose la señalización y regularización de manera que el tráfico discorra en cualquier momento en correctas condiciones de vialidad.

Asimismo se tendrán en cuenta todos los condicionantes impuestos por los estudios geotécnicos y de impacto ambiental. Concretamente, habrán de ser tenidas en consideración las posibles limitaciones temporales o especiales derivadas de la aplicación de prescripciones de la Declaración de Impacto Ambiental para la ejecución de las obras.

El Programa se adecuará a las anualidades que se fijen en la Licitación, salvo que por motivos particulares el Contratista le convenga reducir los plazos programados, con la finalización a su cargo.

Según el Plan de Obra desarrollado en el anejo correspondiente, del presente Proyecto se establece una duración máxima de las obras de VEINTICUATRO MESES (24).

#### **103.4.- Orden de iniciación de las obras**

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 139, 140 y 141 del RG de la LCAP y en la cláusula 24 del PCAG.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

### **ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

Será de aplicación lo especificado en el artículo 104 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden Ministerial de 28 de Septiembre de 1989, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

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

El Director de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

Con anterioridad a la iniciación de las obras, el Contratista y el Director de Obra conjuntamente procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que conste en el Proyecto, levantándose Acta de los resultados. Este Acta deberá firmarse en los plazos señalados por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el acta se hará constar que, tal y como establecen las bases del concurso y cláusulas contractuales, el Contratista, previamente a la formulación de su oferta, ha tomado datos sobre el terreno para comprobar la correspondencia de las obras definidas en el Proyecto con la forma y características del terreno. En el caso de apreciarse alguna discrepancia se comprobará y se hará constar en el Acta con carácter de información, para la posterior formulación de planos de obra.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se replantearán los límites de las obras a ejecutar que, por ellos mismos o por motivo de su ejecución, puedan afectar terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlos en cuenta, conjuntamente con los compromisos sobre servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra. El Contratista informará al Director de Obra la manera y fechas en los que programe llevarlos a cabo. El Director de Obra podrá hacerle recomendaciones al respecto y, en el caso de que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y tiempo para ejecutarlos.

El Director de Obra hará, siempre que lo crea oportuno, comprobaciones de los replanteos efectuados.

Además del replanteo general se cumplirán las siguientes prescripciones:

El Director o el personal subalterno en quien delegue, cuando se trata de parte de una obra de importancia, ejecutará sobre el terreno el replanteo dejando perfectamente definidas las alturas correspondientes a enrasas de cimientos.

No se procederá al relleno de las zanjas hasta que el Director o su subalterno, según los casos, tomen de conformidad con el Contratista y en presencia del mismo, los datos necesarios para cubicar y valorar dichas zanjas.

A medida que vayan elevando las fábricas, se tomarán igualmente los datos que han servido para su abono.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que se originen al practicar los replanteos y reconocimientos a que se refiere este Artículo.

#### **104.2.- Equipos de maquinaria y mantenimiento de la circulación**

Cualquier modificación que el Contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Administración, previo informe del Director de las obras.

El Contratista será responsable de mantener, con los máximos niveles de seguridad, el acceso de vehículos al tajo de trabajo, así como la incorporación de vehículos a éstos. A tal efecto, se debe cumplir lo que establecen los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

El Contratista deberá mantener, a su cargo, en perfecto estado de limpieza los viales que utilice para el transporte de materiales, tierras procedentes de excavaciones, etc., y no originará entorpecimientos ni dificultades de circulación. Deberá señalar debidamente los peligros que pueda haber. Si se produjesen daños, el Contratista será el único responsable.

La distribución del tráfico se realizará como queda reflejado en el anejo nº 14 "Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras".

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

Será preceptiva para el Contratista la realización de los ensayos mencionados expresamente en los pliegos de prescripciones técnicas o citados en la normativa técnica de carácter general que resultare aplicable.

En relación con los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentare una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, o por otro laboratorio de pruebas u organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

El límite máximo fijado en los pliegos de cláusulas administrativas para el importe de los gastos que se originen para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuenta del Contratista no será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia, tales gastos se imputarán al Contratista.

#### **104.3.1.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS OBRAS POR PARTE DEL CONTRATISTA**

El Contratista está obligado a realizar su Plan de Aseguramiento de la Calidad de las Obras y para su redacción se servirá de las Recomendaciones de la Subdirección General de Construcción de Junio de 1993.

Establecerá en la obra un conjunto de acciones, planificadas, sistemáticas y formalizadas que le capaciten para:

- Desarrollar unos métodos de ejecución que le permitan integrar la calidad en el sistema de ejecución de la obra.
- Establecer los métodos de verificación, que permitan a la empresa demostrar que puede obtener la calidad.

Se entiende que no se comunicará a la Administración, representada por el Ingeniero Director de la obra o a persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista, para su comprobación por el Director de obra (en cada tramo), hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos con objeto de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que el Director de Obra obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos.

Se llamará a esta operación "Aseguramiento de la calidad".

Los ensayos serán enteramente a cargo del Contratista.

Después de que el Contratista prevea con sus ensayos y mediciones que en un tramo una unidad de obra está terminada y cumple las especificaciones, lo comunicará al Director de Obra para que éste pueda proceder a sus mediciones y ensayos de contraste, para lo que prestará las máximas facilidades.

#### **104.3.2.- CONTROL DE LA DIRECCIÓN**

El Director de Obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "de contraste", a diferencia del Aseguramiento de la Calidad.

El Ingeniero Director podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles los procedimientos de ejecución para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El Contratista debe disponer de su propio laboratorio para las labores de control interno, y serán a su cargo los ensayos a realizar o solicitados por la Administración, hasta el 1 % del Presupuesto de Ejecución Material de las obras.

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

Si en el presente pliego de prescripciones técnicas particulares no se exigiera una determinada procedencia, el Contratista notificará al Director de las obras con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que por el Director de las obras puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan estas.

Si el presente pliego de prescripciones técnicas particulares fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, el Director de las obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de estos.

Si el Contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la administración podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquel pudieran derivarse.

El Director de las obras autorizará al Contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas

de acopio de dichos materiales, y el Contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

Todos 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 mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del Proyecto, y se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo. El Ingeniero Director podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Los datos que figuran en el Anejo a la Memoria "Geología y procedencia de materiales" sobre posibilidad de empleo de materiales en las distintas unidades de obra, no tienen carácter contractual. Por tanto, ni el Contratista está obligado a utilizar materiales de dichas procedencias ni su utilización le libera en ningún caso de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones exigidas, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes. La aceptación o el no rechazo de una procedencia por parte del Director no impiden el posterior rechazo de cualquier partida de material que no cumpla las prescripciones ni, incluso, la eventual prohibición de dicha procedencia.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

#### **104.5.- Acopios**

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del Director de las obras.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos: Las cargas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su natural estado.

Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de los acopios serán de cuenta del Contratista.

#### **104.6.- Trabajos nocturnos**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de las obras, y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de las obras ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

#### **104.7.- Trabajos defectuosos**

El Director de las obras podrá proponer a la Administración la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el Contratista quedará obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiriere demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

El Director de las obras, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, en la maquinaria, en el equipo de personal adscrito a

la empresa Contratista y en su personal facultativo, con el fin de garantizar la recuperación del retraso padecido.

#### **104.8.- Construcción y conservación de desvíos**

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de las obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el Contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

Es decir, la construcción de desvíos o accesos provisionales para el tráfico general que se desarrolla en el viario existente será llevada a cabo por el Contratista, siguiendo las instrucciones del Director. Estas obras serán abonadas a los precios de las distintas unidades que las constituyen. La conservación de estas obras y el establecimiento de las medidas de seguridad necesarias serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, sin derecho a percepción adicional alguna.

De esta última manera se procederá (aquí sin derecho a abono, por cuenta del Contratista) con la construcción, conservación, señalización y medidas de seguridad de cuantos accesos, rampas, desvíos u otras obras fueran necesarias para la circulación de maquinaria de obra, montaje de instalaciones, suministro o acopio de materiales y, en general, necesidades no derivadas del mantenimiento del tráfico general.

Se entenderá incluido en el precio de los desvíos previstos en el contrato el abono de los gastos de su conservación. Lo mismo ocurrirá con los tramos de obra cuya utilización haya sido asimismo prevista.

Los accesos temporales a la zona de obras se realizarán, preferentemente, por la zona de explanación, así como por los caminos rurales existentes. Cualquier camino de acceso que se pretendiera construir deberá contar con la autorización expresa del Ingeniero Director de las obras.

Durante las obras de construcción y en la explotación de la nueva infraestructura, quedará asegurada la continuidad de todas y cada una de las carreteras y caminos rurales

interceptados por la autovía. Si fuera necesario realizar desvíos, estos se señalarán convenientemente. Asimismo, tanto durante la construcción de las obras como durante la explotación de la nueva autovía, deberá asegurarse el mantenimiento de la continuidad de todas las acequias y canales de riego, protegiendo dichas infraestructuras hidráulicas de aterramientos o cualquier otras circunstancia que pudiera conllevar su incorrecto funcionamiento.

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

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación, cualquiera que fuere el periodo de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos. Los gastos originados por la colocación y retirada de la señalización cuando resulte necesaria o no, según las circunstancias, serán de cuenta del Contratista. Si no se cumpliera lo anterior la Administración podrá retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlo ni sin restablecerlos.

Si la señalización de instalaciones se aplicase sobre instalaciones dependientes de otros Organismos públicos, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan éstos; siendo de cuenta de aquél los gastos de dicho Organismo en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

El Director de Obra ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

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.

#### **104.10.- Precauciones especiales durante la ejecución de las obras**

##### **104.10.1.- DRENAJE**

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

##### **104.10.2.- HELADAS**

Cuando se teman heladas, el Contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente pliego.

##### **104.10.3.- INCENDIOS**

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las obras.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

##### **104.10.4.- USO DE EXPLOSIVOS**

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes en la materia y por las instrucciones complementarias que figuren en el presente pliego de prescripciones técnicas particulares, o que se dicten por el Director de las obras.

El Contratista deberá presentar al Director de las Obras un Proyecto de Voladuras.

Los almacenes de explosivos deberán estar claramente identificados, y estar situados a más de trescientos metros (300 m) de la carretera o de cualquier construcción.

En las comunicaciones mantenidas con ENAGAS, la compañía recomienda la no utilización de explosivos a menos de 300 m del Gaseoducto Burgos-Santander-Asturias, aunque en contactos telefónicos posteriores mantenidos con la compañía se emplaza a la fase de obra la autorización, por parte de la compañía, en cuanto a la posible utilización de explosivos a una distancia menor a la recomendada, lo cual deberá ser aprobado previamente por ENAGAS y el Director de las Obras. Para ello, se podrán solicitar aquellos estudios y medidas de control y monitoreo que se consideren oportunas, lo cual no será objeto de abono independiente al Contratista. Este aspecto ha sido tenido en cuenta en el proyecto a efectos presupuestarios, ya que entorno al 5+700 al 8+000 se ubican una serie de tramos en desmonte en roca a menos de 300 m del gaseoducto y a los que afectaría esta circunstancia.

Con veinte días de antelación al inicio de cualquier trabajo a menos de 10 m de conducciones de gas, o a menos de 300 m en caso de voladuras, el Contratista deberá ponerse en contacto con los Centros de Mantenimiento o Explotación de las empresas afectadas, para que se les asigne una persona encargada de la vigilancia de las obras que garantice que, en ningún momento, se realizan trabajos que puedan afectar a la seguridad e integridad de las instalaciones, emitiéndose el correspondiente permiso de trabajo, donde se fijarán las condiciones complementarias a que hubiese lugar. Serán por cuenta del Contratista todos los costes derivados de la afección al gasoducto, incluso proyectos, estudios, informes, autorizaciones, permisos, tasas, gastos del vigilante de la empresa y guardería, control de vibraciones, etc.

En las voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada laboral, o durante los

descansos del personal de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas ni vehículos dentro del radio de acción de estas, desde cinco minutos (5 min) antes de prender fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos los barrenos.

Se usará preferentemente mando eléctrico a distancia, comprobando previamente que no sean posibles explosiones incontroladas debidas a instalaciones o líneas eléctricas próximas.

En todo caso se emplearán mechas y detonadores de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunir las condiciones adecuadas a la responsabilidad que corresponde a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estado de conservación deberán garantizar su perfecta visibilidad en todo momento.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas ni propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

En particular, deberá cuidarse de evitar los efectos a distancia tanto por proyecciones como por vibraciones transmitidas a través del terreno, llevando a cabo previamente los estudios adecuados y suficientes.

Todas las voladuras en que existan construcciones, postes de líneas eléctricas de media o alta tensión, o cualesquiera otras instalaciones sensibles a vibraciones, se monitorizarán, y previamente a la pega principal se realizarán otras de prueba, llegando en caso extremo a la excavación por otros procedimientos (mecánico, químico, etc.), sin que ello suponga cambio en el precio de la excavación.

Serán de cuenta del Contratista todos los costos derivados de las voladuras, incluso proyecto, permisos, tasas y licencias, custodia, guardería, control de vibraciones, etc.

#### **104.10.5.- MEDIOAMBIENTE**

Se tomarán las precauciones necesarias dispuestas en el presente pliego para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental durante la ejecución de las obras.

#### **104.10.6.- CAJEADO EN MÁRGENES DE CARRETERA**

En el caso de realizarse una excavación en cajeadado en las márgenes de la carretera en las zonas en que se ejecuta ensanche y refuerzo de firme de la plataforma actual, o en cualquier otra circunstancia que diere como resultado un escalón lateral, se procederá al cierre de éste en el día, no admitiéndose más de cien metros (100 m) abiertos al final de la jornada. Para el cómputo de esta longitud se sumarán todos los tramos con cajeadado en longitudes de carretera de diez kilómetros (10 Km).

El cierre se hará hasta completar las capas granulares del firme, y de no poder llevarse a cabo la construcción de dichas capas por falta de material o cualquier otra circunstancia se admitirá el relleno con calidad mínima admisible para una subbase de zahorra artificial, permitiendo una pendiente transversal hacia el exterior del diez por ciento (10%) y compactada según los criterios de esta unidad de obra.

El material en exceso preciso para la construcción de la capa de subbase se retirará previamente a la colocación de la base granular, compactando la capa subyacente hasta las condiciones exigidas para la subbase.

El costo del material, colocación y retirada de esa cuña de exceso y recompactación del volumen remanente será de cuenta del Contratista.

Igual solución e imputación de costos deberá adoptarse para el eventual escalón que pueda existir tras la ejecución de la base granular y antes del extendido de mezclas asfálticas si el escalón excede, en altura, de diez centímetros (10 cm), estableciendo la cuña en este caso con zahorra artificial que cumpla los requisitos de aceptación para base granular.

Caso de no efectuarse el cierre del escalón lateral con las prescripciones referidas anteriormente, se impondrá una sanción al Contratista de cuantía igual a mil pesetas (6 euros)

por metro y margen y día fecha o fracción, y esto para la longitud en exceso sobre el límite dado en el primer párrafo de este apartado.

#### **104.11.- Modificaciones de obra**

Cuando el Director de las obras ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precio del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuere imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, éste formulará las observaciones que estimase oportunas a los efectos de la tramitación de la subsiguiente modificación de obra, a fin de que el Director de las obras, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

En todo caso, las modificaciones de obra se ajustarán a lo establecido a este respecto en la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

#### **104.12.- Vertederos, yacimientos, préstamos e instalaciones auxiliares**

La búsqueda de vertederos, yacimientos y préstamos es por cuenta del Contratista. También será por cuenta del Contratista la gestión de los permisos y la realización de los proyectos de explotación y recuperación medio-ambiental, así como los costes de obtención de dichos permisos, licencias necesarias (Ayuntamiento, Minas, Medio Ambiente, etc.), cánones de explotación, de ocupación de los terrenos, de restauración medio-ambiental, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas tomar de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

El Contratista presentará al Director de Obra un proyecto de ejecución de préstamos y vertederos en los que, en función de sus propios sistemas constructivos y las condiciones recogidas en el presente pliego, analice la explotación, estabilidad, drenaje, etc.

Se consideran incluidos en los precios de las correspondientes unidades de obra todos los costes que puedan llevar aparejadas las labores de extracción y/o vertido, carga, transporte

al lugar de empleo o vertido cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia o destino, descarga, extensión y compactación, así como los gastos e impuestos de la autorización legal.

También deberá encargarse el Contratista de la gestión y obtención de licencias, permisos y autorizaciones (incluidas las ambientales) de las zonas de instalaciones auxiliares. Los gastos ocasionados en los respectivos trámites necesarios serán por cuenta del Contratista.

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

El Contratista adjudicatario de las obras queda obligado a la conservación de las mismas, tanto durante la ejecución de las mismas y el desarrollo de los trabajos, como durante el plazo de garantía establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y el Contrato de la obra, contándose éste a partir de la fecha de recepción de las obras.

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

Será de aplicación lo dispuesto en el RD 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los residuos de construcción y demolición.

Una vez que las obras se hayan terminado, 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 removidos y los lugares para 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.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se abonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

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

Se cuidará especialmente la limpieza y despeje de márgenes antes de la recepción de la obra.

Estos trabajos se abonarán mediante una partida alzada de abono íntegro.

La partida alzada de abono íntegro para la "limpieza y terminación de las obras" se abonará en la liquidación de la obra, una vez que en las actas de recepción provisional o definitiva se haya hecho constar el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

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 las obras fijas en vías fuera de poblado.

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

El Contratista vendrá obligado a modificar las dosificaciones previstas en este Pliego, si así lo exige el Director de obra a la vista de los ensayos realizados.

#### **104.16.- Instalaciones auxiliares**

La ubicación de las instalaciones de obra será, salvo orden del Director de las Obras, la presentada en los Planos y deberá someterse a la aprobación previa del Ingeniero Director. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la ubicación de instalaciones en áreas en las que pueda afectarse al sistema hidrológico, así como en las zonas de exclusión de instalaciones.

#### **104.17.- Conservación del medio ambiente**

El Contratista deberá cumplir, durante la ejecución de las obras y su período de garantía, el programa de seguimiento y vigilancia ambiental, conforme con el contenido de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto considerado, en todo aquello que le concierna.

Deberá ajustarse en la ejecución de las distintas obras a las previsiones del presente Pliego a fin de reducir la incidencia ambiental que la ejecución de las mismas pueda originar.

Deberá ejecutar las obras explícitamente proyectadas con tal fin, tales como vertederos, revegetación, etc., cuidando que las mismas se ajusten a los objetivos previstos.

En general, prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de los trabajos, sobre la estética del medio en que se desarrollen las obras.

En tal sentido, cuidará que los árboles, pretilos, edificios, jardines y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos, para evitar posibles destrozos que, de producirse, serán subsanados a su costa. El Contratista estará obligado a trasladar los árboles que la Administración considere necesario aprovechar, manteniéndose vivos durante la duración de las obras.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director de las obras. Estará obligado a colocar los filtros, balsas de decantación y elementos de depuración necesarios para mantener los índices de polución por debajo de los límites máximos autorizados por la legislación vigente.

#### **104.18.- Protección del tráfico**

Mientras dure la ejecución de las obras, se colocarán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad vial, las señales y el balizamiento preceptivos, de acuerdo con la Instrucción 8.3.-IC de 31 de agosto de 1987, así como con el Reglamento General de Circulación y el Plan de Seguridad y Salud. La permanencia y eficacia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios; tanto las señales como los jornales de éstos últimos serán de cuenta del Contratista, teniendo éste derecho al abono de la correspondiente partida de acuerdo con el Presupuesto.

El Contratista deberá además reparar a su cargo los daños locales en las unidades de obra ejecutadas y sobre las que ha de pasar el tráfico, para garantizar la seguridad vial de éste y dejar la unidad correctamente terminada.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a las mismas, en las zonas que afecte a viales y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de vialidad, ejecutándose, si fuera preciso, viales provisionales para desviarlos.

Observará además el Contratista cuantas disposiciones le sean dictadas por el Ingeniero Director de las obras, encaminadas a garantizar la seguridad del tráfico y acatará todas las disposiciones que dicte el facultativo arriba indicado, por sí o por persona en quien delegue, con objeto de asegurar la buena marcha del desarrollo de las obras desde este punto de vista.

Para la ejecución de los desmontes el Contratista construirá defensas provisionales para protección contra la caída de piedras que pudiera afectar a los usuarios de la vía, y de modo que, a su vez, no constituyan un peligro ellas mismas.

Igualmente, la demolición de las estructuras se hará en condiciones de seguridad absoluta, con un plan de medidas, y programa en tiempos y horario, que deberá ser aprobado por el Director de obra, así como por las autoridades competentes en materia de tráfico.

#### **104.19.- Daños por las vibraciones**

El Contratista adoptará las precauciones necesarias para la evitar daño por vibraciones en construcciones e instalaciones, bien sean de la propia carretera y sus elementos complementarios, bien ajenos.

En particular, se cuidarán los procedimientos de compactación y de excavación, y en especial en zonas próximas a edificaciones.

En los materiales que deban ser compactados, desde la preparación de fondos de excavación, rellenos, capas granulares de firme, capas asfálticas, o cualquiera otras, el procedimiento para lograr las densidades exigidas se ajustará por el Contratista para evitar los daños indicados, variando la frecuencia y amplitud de la vibración, así como la humedad y otras condiciones, llegando incluso a la compactación estática.

En excavaciones, en especial en roca, se ajustarán las cargas de las voladuras para limitar las vibraciones a valores inocuos, y, de no ser posible, se acudirá a otros procedimientos de excavación (martillo, demolición química, rozadoras, zanjadoras, etc.).

Las voladuras serán monitorizadas para la comprobación de las vibraciones producidas.

El Contratista no podrá plantear reclamación alguna, organizativa ni económica, por la necesidad de adoptar procedimientos constructivos especiales en alguna zona, independientemente de la magnitud y tipo de la adaptación.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados tanto del control de los efectos de sus procedimientos (reconocimientos previos del estado de construcciones e instalaciones, monitorizaciones, repercusiones de cambios de procedimiento, etc.), como la subsanación y reparación de daños y perjuicios que en cualquier caso puedan producirse.

#### **104.20.- Plataforma de monitorización celosía**

Todos los puentes, estructuras geotécnicas o túneles de este Proyecto en los que se disponga un sistema de instrumentación electrónica de control, se integrarán, por cuenta del Contratista, de acuerdo con la OC 2/2021 sobre la Plataforma de Monitorización de estructuras de la Red de Carreteras el Estado, en la Plataforma de monitorización Celosía siguiendo el protocolo recogido en dicha orden circular, del que se recogen a continuación sus aspectos básicos:

- Para dar de alta una estructura en la Plataforma, el responsable de la monitorización facilitará los datos identificativos de la estructura y del sistema.
- La transmisión de datos a la Plataforma se hará vía internet mediante protocolo FTP a la dirección celosia.es.
- La organización y denominación de los archivos descriptores de canales y de los archivos de datos estáticos y dinámicos, así como los intervalos de medida, se ajustarán a lo especificado en el protocolo citado.

#### **ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

Será de aplicación lo especificado en el Artículo 105 del PG-3/75.

#### **105.1.- Daños y perjuicios**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 192 y 194 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y los Artículos 98 y 99 del RG de la LCAP.

#### **105.3.- Evitación de contaminaciones**

El Contratista está obligado al cumplimiento de las prescripciones indicadas en la Declaración de Impacto Ambiental y a la realización correcta de todas las especificaciones y medidas de protección y corrección medioambiental incluidas en el presente Proyecto.

Asimismo estará obligado a tomar medidas para evitar la contaminación del aire, y en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a ellas, aunque hubieran sido instalados en terrenos de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación del medio ambiente.

Para evitar que el polvo y partículas generados por las obras, en especial por la explanaciones, afecten a la población colindante, se regarán los terrenos objeto de la explanación, cuando estén muy secos. En ningún caso esta precaución será objeto de abono independiente, sino que se considerará incluida en los costes indirectos correspondientes a las demás unidades de obra.

Se retirarán a vertedero los sobrantes de tierras de la explanación, y no se aceptará su acumulación en el entorno de la traza. Tampoco será aceptable en ningún punto la quema de residuos para facilitar o evitar su retirada.

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

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 142 del RG de la LCAP y en la cláusula 20 del PCAG.

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a la Expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

Correrán de su cuenta las tareas pertinentes de los permisos y licencias necesarios. En particular, serán por cuenta del Contratista los gastos de Proyecto, autorizaciones y guardería para voladuras.

En especial, los vertederos, yacimientos, préstamos e instalaciones auxiliares deben obtener autorización del organismo ambiental competente.

#### **105.5.- Conservación y mantenimiento de la revegetación**

Durante el período de garantía de la obra, se mantendrá disponible el personal especialista necesario para la conservación y mantenimiento de las áreas revegetadas.

#### **ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO**

Será de aplicación lo especificado en el Artículo 106 del PG-3/75, en todo lo que no contradiga a lo dispuesto, a este respecto, en la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, y en el RD 1098/2001, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### **106.1.- Medición de las obras**

El Director de Obra realizará mensualmente y en la forma y condiciones que establezca este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior. El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar al Director de Obra con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Director de Obra sobre el particular.

Cuando en el presente Pliego se indique que la medición y abono será por unidades realmente ejecutadas, se entenderá esto extendido tan sólo a las unidades correctamente ejecutadas y terminadas, y siempre con el límite superior de las partes de obra definidas en planos, no admitiéndose excesos sobre éstos que no estén expresamente aprobados por el Director de las Obras.

#### **106.2.- Abono de las obras**

No se abonarán unidades no terminadas, sino tan sólo en la medida en que quepa su interpretación como anticipo por materiales, en las condiciones previstas en la normativa vigente, y según la valoración que quepa deducir del cuadro de precios número 2.

No se abonarán operaciones intermedias en la ejecución de las unidades de obra.

Los eventuales anticipos por acopio de materiales se valorarán según valoración deducida del cuadro de precios número 2, no procediendo el anticipo cuando el material en cuestión no esté expresamente diferenciado en dicho cuadro.

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta la correcta terminación de las mismas, incluso los equipos de protección individual (EPI's) de la Seguridad y Salud, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y todas las operaciones directas precisas para la correcta terminación de las unidades de obra, incluso la colocación y retirada de la señalización de obra cuantas veces sean necesarias en función de las condiciones de obra existentes, teniéndose en cuenta los períodos nocturnos y los fines de semana, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De igual modo se considerarán incluidos todos los gastos ocasionados por:

- La ordenación del tráfico y la señalización de las obras, en lo que no quede cubierto por eventuales abonos previstos en el Proyecto, salvo indicación expresa en contra por parte del Director de Obra.
- La reparación de los daños inevitables causados por el tráfico y por reposición de servidumbres.
- La conservación hasta el cumplimiento del plazo de garantía regirá lo que estipula la cláusula nº 73 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado, así como lo dispuesto en los Artículos 243 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y 167 del RG de la LCAP.
- Las medidas de seguridad y salud, en lo que no queden cubiertas por eventuales abonos previstos en el proyecto, salvo indicación expresa en contra por parte del Director de Obra.

#### **Cuadro de Precios nº 1**

Servirán de base para el contrato los precios indicados en letra en el Cuadro de Precios nº 1, con la rebaja que resulte de la licitación, no pudiendo el Contratista reclamar que se introduzca modificación alguna en los mismos bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

#### **Cuadro de Precios nº 2**

Los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 2, con la rebaja derivada de la licitación, serán de aplicación única y exclusivamente en los supuestos en que sea preciso efectuar el abono de obras incompletas, cuando por rescisión u otros motivos no lleguen a concluirse las contratadas, no pudiendo el Contratista pretender la valoración de las mismas por medio de una descomposición diferente de la establecida en dicho cuadro.

Los posibles errores u omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios nº 2, no podrán servir de base para reclamar el Contratista modificación alguna de los precios señalados en letra en el Cuadro de Precios nº 1.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, 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.

#### **106.2.1.- CERTIFICACIONES**

Según lo establecido en el artículo 148 del RD 1098/2001, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Director de Obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

Asimismo, a los efectos del artículo 198.4 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, y en virtud de lo establecido en el artículo 150 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Director de Obra, sobre la base de la relación valorada, expedirá la correspondiente certificación de obra en el plazo máximo de diez días siguientes al periodo a que corresponda.

En todo caso, en la redacción de relaciones valoradas y en la expedición de certificaciones y la posterior liquidación regirá lo dispuesto en los Artículos 240 y ss. de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, y los Artículos 166 y 169 del RG de la LCAP. También será de aplicación las Cláusulas 46 y siguientes del PCAG, en todo lo que no contradigan a lo dispuesto en la Ley 9/2017 y en el RD 1098/2001.

#### **106.2.2.- ANUALIDADES**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 96 del RG de la LCAP y en la Cláusula 53 del PCAG.

#### **106.2.4.- PARTIDAS ALZADAS**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al precio que aparece en el Cuadro de Precios para la unidad terminada. El Contratista está obligado a la ejecución de las mismas al precio allí establecido, no pudiendo reclamar ningún sobre precio a las mismas.

#### **106.3.- Otros gastos de cuenta del Contratista**

Serán de cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, los replanteos parciales de las mismas, los de construcción y conservación de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados, los de conservación de toda clase de desvíos, los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras se realicen los trabajos, y los de adquisición de agua y energía.

#### **106.4.- Obras defectuosas**

La obra defectuosa no será de abono. Será demolida por el Contratista y reconstruida en plazo, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

Si alguna obra no se hallare ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Director de las obras, podrá ser recibida a criterio de éste, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Director de las obras estime, salvo en el caso en que el adjudicatario la demuela a su costa y la rehaga con arreglo a las condiciones del contrato.

#### **106.6.- Precios contradictorios**

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del presente proyecto.

La fijación del precio en todo caso, se hará antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta del Director de obra y de las observaciones del Contratista. Si éste no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y la Administración podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

#### **106.7.- Otras unidades**

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº 1 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.- PROCEDENCIA DE MATERIALES NATURALES Y VERTEDEROS**

La procedencia de los materiales naturales y los vertederos prevista en el proyecto es meramente indicativa, y en modo alguno exigible, por lo que, en todo caso, de acuerdo con la Cláusula 34 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, el Contratista tiene libertad para obtener los materiales naturales que las obras precisen de los puntos que tenga conveniente, siempre que los mismos reúnan las condiciones exigidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Todo ello en cumplimiento de la Orden Circular 22/07 sobre instrucciones Complementarias para la tramitación de Proyectos.

#### **ARTÍCULO 108.- OFICINA DE OBRA**

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras y mantener durante la ejecución del contrato, una "Oficina de Obra" en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Director.

El Contratista deberá necesariamente conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del proyecto o proyectos base del contrato y el "Libro de Órdenes", a tales efectos la Administración suministrará a aquél una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la comprobación del replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obras sin previa autorización del Director de Obra.

Como complemento de la cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación en Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista, de poner a disposición del Ingeniero Director, las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

#### **ARTÍCULO 109.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA**

##### **109.1.- Obligaciones generales y específicas del Contratista**

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en materia de ordenación y defensa de la industria nacional, así como de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista estará obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la realización del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva, para lo cual deberá contar con un completo equipo de maquinaria y de personal para cada una de las diferentes actuaciones a realizar dentro de la obra. En caso de que el Contratista incurra en demora respecto al cumplimiento del plazo total por causas imputables al mismo, se estará a lo dispuesto en el Artículo 193 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y demás disposiciones vigentes que regulan la materia.

El Contratista nombrará Delegado de las obras de acuerdo a lo estipulado en el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rija el contrato de obras. Igualmente deberá contarse con un técnico con suficiente experiencia en el campo medioambiental, y un técnico con suficiente experiencia en el campo de explosivos y voladuras. El Contratista vendrá obligado a realizar en horario nocturno las unidades de obra que indique el Director de Obra, sin que esto suponga incremento alguno en los precios reflejados para esas unidades en el Cuadro de Precios nº 1. En cualquier caso, las unidades de obra que deban ser realizadas en dicho horario serán determinadas por el Director de Obra, en función de criterios de afección al tráfico, plan de obra y plazo de ejecución.

El Contratista vendrá obligado a mantener durante todo el desarrollo de la obra un completo equipo de personal y medios materiales de topografía, que permita reponer y mantener en todo momento las bases de apoyo de cartografía, las bases de replanteo y

realizar, bajo la Dirección de Obra, todas aquellas labores de topografía necesarias para el desarrollo de la Obra.

En cualquier caso y antes del comienzo real y físico de las obras, este equipo de topografía, bajo la dirección, coordinación y supervisión del Director de Obra, realizará en el campo un perfil longitudinal del eje o ejes de la carretera, obteniendo a su vez en el campo perfiles transversales, que una vez aceptados por el Director de Obra, pasarán a ser contractuales en cuanto a origen de medición.

Durante la ejecución de las obras se realizará un estudio detallado del plan de voladuras controladas y medios de protección de los edificios y servicios próximos, previamente a la excavación de desmontes mediante voladuras.

El Contratista deberá presentar al Director de las Obras un Proyecto de Voladuras.

La empresa Contratista contará a pie de obra con un responsable técnico de Seguridad y Salud, con dedicación exclusiva desde el principio a fin de obra y con los medios humanos y materiales necesarios para disponer y hacer cumplir todas las medidas de Seguridad y Salud que se desprenden del Estudio de Seguridad y Salud contenido en el Proyecto, del Plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista, así como de todos los riesgos que se deriven de la ejecución de las distintas unidades de obra. Este responsable técnico de Seguridad y Salud tendrá la formación adecuada para el desarrollo de su trabajo y su nombramiento, así como el de su equipo humano, deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

El Contratista deberá llevar a efecto las mejoras consignadas en la oferta técnica que sirvió de base para la adjudicación del Contrato de obras, si así lo estimase adecuado el Director de Obra.

##### **109.2.- Otros gastos de cuenta del Contratista**

Serán de cuenta del Contratista los gastos e impuestos de la formalización del contrato, las tasas por prestación de los trabajos facultativos de replanteo, dirección, inspección y liquidación y cualquier obra que resulte de aplicación según las disposiciones vigentes en la forma y cuantía que éstas señalen.

Salvo indicación expresa en contra, será de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras, su comprobación y los replanteos parciales de los mismos; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los cánones de extracción, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio; los desperdicios y basuras; el transporte a los puntos de gestión adecuados en los residuos generados ó encontrados; los de construcción y conservación de caminos provisionales para el desvío del tráfico y servicio de obras; los de desagüe; señales de tráfico, elementos de balizamiento y defensa y los demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, materiales, herramientas, etc., y de limpieza general de la obra; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazados, y la corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo será de su cuenta indemnizar todos los daños que se causen por las perturbaciones del tráfico, la interrupción de servicios, explotación de canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos provisionales y los que exijan las distintas operaciones para la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de 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.

El Contratista queda comprometido a reponer todos los elementos de la carretera deteriorados o removidos y a conservar, a su costa, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integren el proyecto. Asimismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía a partir de la fecha de la recepción.

No se han previsto partidas alzadas para conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el periodo de garantía por estar incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas Unidades de Obra.

### **109.2.1.- PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y SISTEMAS DE DEPURACIÓN PRIMARIA**

Para la adecuada protección de la calidad de las aguas durante las obras se realizarán una serie de actuaciones tendentes a la depuración primaria de las mismas.

De manera general, asociadas a las zonas en las que pueda generarse cualquier tipo de aguas residuales (especialmente en las zonas de instalaciones y parques de maquinaria, lugares de acopio de tierras, etc.) o donde exista el riesgo de arrastre de tierras o cualquier otro material por escorrentía hasta algún cauce, el Contratista diseñará, y ejecutará a su cargo, las instalaciones adecuadas (correctamente dimensionadas, lo que se estudiará y reflejará explícitamente) para el desbaste y decantación de sólidos (balsas de decantación y barreras de retención de sedimentos). Dichos sistemas se localizarán detalladamente y se incluirán en la propuesta del Contratista los planos de detalles constructivos, presentados de modo claro y homogéneo a la conformidad del Director de Obra.

Para la localización y diseño de dichos sistemas se tendrá en cuenta la posible fuente de contaminación, se identificarán y cuantificarán los efluentes y se determinarán las posibles vías de incorporación de éstos a las aguas receptoras, todo ello contemplando la normativa aplicable (Reglamento del Dominio Público Hidráulico y normas complementarias).

Las balsas de decantación podrán ser de dos tipos: excavadas en el propio terreno, con o sin revestimiento, y construidas como pequeñas presas de tierra. Las presas o diques se llevarán a cabo con materiales limpios (sin raíces, restos de vegetación o gravas muy permeables). Los taludes máximos permitidos son de 2:1 y la suma aritmética de los taludes aguas abajo y aguas arriba no debe ser menor de 5:1. El talud aguas abajo deberá protegerse con vegetación. Antes de construir el dique, es necesario limpiar la base de suelo y vegetación, así como excavar una zanja de al menos medio metro de ancho a todo lo largo de la presa y con taludes laterales de 1:1.

Su ubicación, como ya se ha indicado, será cerca de las zonas de instalaciones, plantas de áridos y cualquier lugar donde pudiera verse arrastre de sedimentos o transporte de materiales contaminantes por efecto de la escorrentía superficial o por vertido accidental.

Más concretamente deben situarse, siempre en el lado interior del cerramiento o jalonamiento, y entre la posible fuente contaminante y el curso de agua, natural o artificial, que se pretenda proteger.

La capacidad de las balsas debe ser tal que permita contener un volumen suficiente de líquido durante el tiempo necesario para que se retenga un porcentaje suficiente de los sólidos en suspensión. Para determinar su capacidad se tendrá en cuenta, además de los afluentes recibidos con sus partículas acarreadas y los posibles vertidos accidentales, el caudal de escorrentía que llegaría a la balsa conociendo la superficie a drenar y la precipitación máxima esperada para un tiempo de retorno dado.

Si las aguas que salen de las balsas sobrepasan los valores límites establecidos por la legislación vigente serán necesarios tratamientos adicionales (coagulación, floculación,..).

Para asegurar la eficacia de los sistemas de depuración primaria se preverán las correspondientes labores de mantenimiento de las balsas. Estas labores han de incluir la extracción, transporte y el depósito de los lodos. Debe tenerse en cuenta también las posibles propiedades físico-químicas de estos lodos (por su posible carácter contaminante) y las zonas posibles para su acopio. Finalmente, deben estar también previstas las labores de desmantelamiento de los sistemas de depuración que, una vez finalizadas las obras, ya no se utilicen, y el tratamiento que recibirán dichas áreas.

En todos los casos será necesario asegurar el acceso a las balsas para permitir su limpieza y mantenimiento.

Como alternativa a las balsas, en las cercanías de los sistemas fluviales y en previsión de arrastres de sólidos en determinados puntos durante la realización de las obras será necesaria la instalación de barreras de sedimentos.

Las barreras de sedimentos son obras provisionales construidas de distintas formas y materiales, láminas filtrantes, sacos terreros, balas de paja, etc. El objetivo de estas barreras es contener los sedimentos excesivos, en lugares establecidos antes de que el agua pase a las vías de drenaje naturales o artificiales, y reducir la energía erosiva de las aguas de escorrentía que las atraviesan. Se utilizan cuando las áreas a proteger son pequeñas y cuando no se produce una elevada cantidad de sedimentos.

Como ejemplo de barrera de sedimentos se sugiere la colocación de barreras de balas de paja, por su efectividad, mayor economía y facilidad de colocación y posterior restitución. Dichas barreras deberán presentar las siguientes características mínimas:

- Cada bala debe fijarse al terreno con dos estacas de madera
- Las balas deben estar enterradas en una profundidad de 10 cm
- La vida efectiva de estas barreras es inferior a 3 meses
- Por cada 0,1 ha de terreno afectado deben emplearse unos 30 m de longitud de barrera

#### **109.2.2.- TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso efectuados a los cauces de agua ni al terreno.

La gestión de esos productos residuales estará de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.) y cualquier gasto derivado de su aplicación será a cuenta del Contratista. En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

El Contratista debe asegurar a su cargo, la retirada y recogida al finalizar las obras, de los dispositivos de señalización empleados durante la obra y cualquier resto de material utilizado durante la construcción.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales, las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de

drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

### **109.2.3.- PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA**

Se tendrá especial cuidado y respeto con los pies de todo tipo de árboles, fundamentalmente encinas.

En los arroyos y ríos se prestará especial atención durante la tala y el desbroce de la vegetación de ribera. Siempre se respetarán los ejemplares arbóreos que, aun estando en zona de obras, no se encuentren en la zona de ocupación de la plataforma, protegiéndolos mediante tablas de madera sujetas alrededor del tronco, de forma que se eviten daños por golpes.

Cualquiera de estas medidas para protección de la vegetación durante la ejecución de las obras será a cuenta del Contratista.

### **109.2.4.- CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES Y PROTECCIÓN FRENTE A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.

El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos, la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones. Debe mantenerlas durante la realización de los trabajos de forma que permitan una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.

El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes.

Con el fin de evitar la emisión de partículas de polvo en los movimientos de la maquinaria de transporte de materiales, durante los desplazamientos que tengan lugar fuera de la zona ocupada por la obra, al circular por las carreteras de la zona y dentro de núcleos habitados, las cajas de los camiones de transporte de cualquier tipo de "tierras" (áridos, tierras vegetales, material seleccionado, etc.) se cubrirán con mallas, toldos, lonas o algún material similar que impida la emisión de partículas de polvo.

Es responsabilidad del Contratista la correcta instalación de dichos elementos de protección en todos los transportes que se realicen.

Los gastos que se deriven de su aplicación serán a cuenta del Contratista.

Además, deberá retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.

El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.

En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar, si es necesario, el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.

El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce, etc.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

Además, el Contratista deberá garantizar el correcto mantenimiento de la maquinaria de obra, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores homologados por las empresas constructoras de los mismos y el paso por la Inspección Técnica de Vehículos en los plazos reglamentarios.

De manera complementaria, los acopios de materiales en caballones, se ubicarán, cuando las condiciones de la obra lo permitan, en disposición perimetral a aquellas actuaciones con mayor generación de ruido, de tal manera que mejoren la protección acústica del entorno.

Todos los gastos generados por las labores de mantenimiento y revisiones de la maquinaria de obra para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables serán a cuenta del Contratista.

### **109.3.- Indemnizaciones**

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en bienes por apertura de zanjas o desviación de cauces, habilitación de caminos provisionales, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en vertederos, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario. Quedan naturalmente excluidos, los supuestos en que esas indemnizaciones quedaran expresamente asumidas por la Administración en el presente Proyecto.

## **ARTÍCULO 110.- RECEPCIONES**

### **110.1.- Generalidades**

Si de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Administración si lo cree oportuno, dará por recibida la obra, recogiendo en el Acta las

incidencias y figurando la forma en que deben subsanarse las deficiencias, o por el contrario retrasará la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras, dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

Si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio y las obras se hallasen terminadas con arreglo a las condiciones prescritas, se llevará a cabo la recepción de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

## **ARTÍCULO 111.- SEGURIDAD Y SALUD**

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 salud y bienestar de los trabajadores.

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

La valoración de ese Plan no excederá del Presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud anejo a este Proyecto, entendiéndose de otro modo 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.

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud no incluirá el coste de las protecciones personales y colectivas mínimas y de utilización exigible a cada una de las actividades de obra. Dichos costes se consideran integrados en los precios de producción de las diferentes unidades de obra en conceptos de costes indirectos. De análoga forma, los costes correspondientes a los elementos obligatorios de la organización preventiva de las empresas, que éstas han de aportar a la obra, como son los del servicio de prevención, formación

preventiva general de los trabajadores, reconocimientos médicos de los mismos servicios e instalaciones, etc., se consideran comprendidos en los gastos generales con que se retribuye al Contratista en el proyecto y que, por tanto, no deben de figurar en el presupuesto.

Sin perjuicio de ello, las mediciones de las protecciones personales y colectivas mínimas exigibles sí son incluidas en el capítulo correspondiente del presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, en cuanto que interesa cuantificar las mismas con carácter global, aunque a precio unitario cero a efectos de previsiones de compras en el Plan de Seguridad y Salud.

## **ARTÍCULO 112.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

### **112.1.- Introducción**

Para prevenir los riesgos de que se produzca un incendio forestal, se seguirán las medidas preventivas y protectoras que asumirá el Contratista de la obra para:

1. Evitar los riesgos de incendio.
2. Extinguir rápida y eficazmente cualquier brote de incendio.
3. Asegurar la evacuación rápida y segura de las personas en caso de incendio.

### **112.2.- Evitar los riesgos de incendio**

El primer paso para la lucha contra los incendios, es evitar que se produzcan, por lo que las consideraciones de los planes de prevención en cuestiones de seguridad y vigilancia deben de ser prioritarias.

#### 1. Formación del personal

- Se impartirán cursos y charlas dirigidas a los trabajadores sobre protección y prevención en la lucha contra los incendios, por parte de un técnico en prevención.
- Se informará a los trabajadores sobre la normativa vigente y sobre los lugares de principal riesgo de incendio.
- Los trabajadores deberán estar informados de donde se localizan los diferentes medios de extinción que existan, además de tener conocimientos de su uso (no

todos los métodos de extinción sirven para todos los tipos de fuego) y se desarrollará un manual de buenas prácticas ambientales.

#### 2. Método de trabajo en la zona de obras y almacenamiento de sustancias peligrosas.

- Se preverán medios suficientes y apropiados para almacenar materiales potencialmente inflamables.
- El acceso a los puntos de almacenamiento de sustancias potencialmente peligrosas, así como el uso de las mismas, estará limitado al personal autorizado.
- Deberá existir un sistema de gestión de residuos adecuado, de manera que aquellos residuos, trapos o ropas impregnadas con sustancias que tengan riesgo de combustión espontánea se deberán tratar y gestionar tal y como exige la legislación vigente.
- Los equipos de extinción serán los necesarios en número y adecuados para las posibles causas de incendio dentro del ámbito de la obra.
- No se permitirá en los lugares de trabajo se acumulen materias combustibles, que deberán estar guardadas en lugares y recipientes adecuados y alejados de aquellos sitios destinados a labores de quema o ignición.
- Se realizará un mantenimiento correcto de los sistemas eléctricos, tanto de las instalaciones como de los equipos de trabajo.

#### 3. Método de trabajo en los locales y lugares confinados de la obra, singularmente los túneles y los pozos de excavación de cimientos de los viaductos, donde los gases y vapores o polvos inflamables pueden entrañar peligros:

- Se utilizarán exclusivamente aparatos, máquinas o instalaciones eléctricas debidamente protegidos.
- Se evitarán llamas desnudas y otras fuentes de combustión similar.
- Se fijarán avisos anunciando la prohibición de fumar.
- Se llevarán rápidamente a un lugar seguro todos los trapos, desechos y ropas impregnadas de aceite o de otras sustancias que impliquen riesgo de combustión espontánea.
- Se preverá una ventilación adecuada.

#### 4. Zonificación del territorio

- El Contratista deberá clasificar las zonas próximas al trazado de la autovía, así como las de los emplazamientos temporales y permanentes de la obra, según el riesgo de que se produzca un incendio.
- Los emplazamientos con mayor peligrosidad de producirse un incendio, deberán estar correctamente señalizados.
- En el caso de lugares con arboladas (pinos, rebollo), se tendrá especial cuidado con las actividades propias de la obra, se jalonará la zona de afección y se llevará a cabo la vigilancia a pie de obra de los desbroces (si fueran necesarios) y actividades potencialmente peligrosas que puedan inducir o generar un incendio.
- Se llevará a cabo la limpieza del sotobosque de las zonas adyacentes a la obra, retirando pinocha, matorrales y hojarasca, a fin de minimizar el combustible vegetal la propagación del fuego si éste llegara a producirse.
- Se podarán las ramas de árboles que, no siendo afectados por las obras, supongan un riesgo por su cercanía.
- Las operaciones de soldadura autógena y oxicorte, así como todos los demás trabajos en caliente, se realizarán bajo la supervisión de un encargado o capataz competente, y siempre por personal especializado, después de haberse tomado todas las precauciones adecuadas y exigibles para evitar el riesgo de incendio.
- En estas áreas especialmente peligrosas se deberán evitar llamas desnudas así como otras fuentes de combustión similar, deberá haber carteles visibles con la prohibición de fumar.
- En estos lugares con mayor índice de peligrosidad, deberán situarse de manera bien visible y de fácil acceso los equipos de detección y de extinción convenientes. Además debe de existir un suministro adecuado de suficiente agua con la presión precisa.
- En el caso de que estos emplazamientos potencialmente peligrosos sean cerrados, deberán tener una ventilación adecuada.

#### 5. Inspecciones periódicas

- Deberá existir un plan preventivo de inspecciones programadas de revisión de las áreas de riesgo (áreas arboladas y arbustivas, bocas de túneles y excavación de pilas) y de los equipos e instalaciones contra incendios. Las inspecciones serán llevadas a cabo por un técnico competente en materia de seguridad y salud.

- Se comprobará de la correcta situación de las señalizaciones, de las zonas de peligro y de las salidas de emergencia.
- Un técnico competente en materia de seguridad y salud deberá inspeccionar, a intervalos apropiados, los equipos de extinción de incendios, que deberán hallarse siempre en perfecto estado de conservación y funcionamiento. Deberá mantenerse despejado en todo momento el acceso a los equipos e instalaciones de extinción de incendios.

#### 112.3.- **Extinguir rápida y eficazmente cualquier brote de incendio**

Si no se ha podido evitar el accidente y se ha producido el incendio, se deberán de llevar a cabo una serie de medidas que resulten eficaces para que se produzcan los menores daños posibles, tanto personales y forestales como materiales.

- Deberán fijarse carteles de avisos de la localización del dispositivo de alarma más cercano, éstos deberán estar colocados de manera fácilmente accesible a los operarios.
- Se colocarán carteles fácilmente visibles, con el número de teléfono y la dirección de los servicios de intervención y auxilio más cercanos.

Además, el responsable técnico de medio ambiente tendrá las siguientes responsabilidades:

- Establecer comunicación con los Ayuntamientos afectados por el desarrollo de la infraestructura y con la Comunidad Autónoma de Castilla y León, a fin de coordinar los medios en caso de producirse un incendio por causa de la obras.
- Tener conocimiento de la legislación de aplicación.
- Informarse del parte diario del índice de peligro (Índice de ignición y propagación) que el Instituto Nacional de Meteorología emite cada día, determinando tres niveles de gravedad (preemergencia).
- Definir los recursos humanos y materiales a movilizar para cada uno de los niveles de preemergencia definidos y determinar las áreas de actuación y los servicios concretos que han de desarrollarse en las mismas.

**112.4.- Asegurar la evacuación rápida y segura de las personas en caso de incendio.**

- Deberá existir de un plan de evacuación, con esquemas del mismo, localizados en lugares visibles para que sea accesible por todo el mundo.

Los sistemas de alarma en caso de detección de un conato de incendio, estarán en lugares fácilmente accesibles para activarlos y deberán ser audibles desde en todo el ámbito de la obra.

**ARTÍCULO 113.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

**113.1.- Normativa**

Para la ejecución de las obras de reposición de servicios se cumplirá lo dispuesto en las Normativas específicas de cada una de las compañías propietarias.

**113.2.- Controles y ensayos**

Los materiales empleados en las obras de reposición de servicios deberán someterse a los controles y ensayos definidos por la Normativa específica de cada una de las compañías propietarias. Para ello deberá el Contratista presentar, con la antelación necesaria, muestras de los diferentes materiales que vayan a emplear, los cuales serán reconocidos en el laboratorio de las obras, si lo hay, o bien en otro laboratorio oficial, siendo decisivo el resultado que se obtenga en éste último laboratorio en los casos de duda o discusión sobre la calidad de los materiales. El importe de todos los ensayos y pruebas será por cuenta del Contratista, mientras no se establezca explícitamente lo contrario.

Los ensayos y pruebas verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simple antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra que en cualquier forma se realice, no suprime ni atenúa la obligación del Contratista de garantizar la obra terminada hasta la recepción definitiva de la misma.

**ARTÍCULO 114.- PUBLICIDAD**

Queda totalmente prohibida la publicidad tanto del Contratista como de proveedores, suministradores, subcontratistas o cualesquiera otros colaboradores.

Los suministros no exhibirán adhesivos u otros elementos que puedan considerarse constitutivos de publicidad, debiendo ser retirados los que puedan existir una vez hayan llegado a obra. Tan sólo se admitirán los elementos necesarios para garantizar la adecuada trazabilidad de las piezas, y ello a ser posible en zonas no visibles directamente una vez puestas en obra.

**ARTÍCULO 115.- ACCESO A LA OBRA**

El Director de Obra y sus colaboradores acreditados, bien de la propia Administración, bien de una eventual asistencia técnica, para vigilancia y control de la obra, tendrán libre acceso a cualquier parte de la obra o de sus instalaciones auxiliares, excluyéndose únicamente las dependencias administrativas (salvo el o los despachos habilitados para la Dirección de obra, y las instalaciones sanitarias), debiendo facilitar dicho acceso tanto el Contratista como cualquiera de sus colaboradores. Únicamente podrá limitarse ese acceso por motivos razonados de seguridad.

Queda expresamente prohibido permitir a los medios de comunicación el acceso a la obra, salvo que así lo disponga el Director de Obra.

**ARTÍCULO 116.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

Una vez terminada la obra y antes de su recepción, se procederá a su limpieza, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía.

Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno, de acuerdo con lo indicado en el artículo 9º de la O.M. 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” y en la Orden Circular 15/2003 sobre “Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras, remates de obras”.

#### **ARTÍCULO 117.- GESTIÓN DE RESIDUOS**

Se estará a lo dispuesto en el RD 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

En cuanto a los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

- Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de residuos. Punto 17 06 05\* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medioambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombros”.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Se retirará la tierra vegetal de la superficie de terreno afectada por las excavaciones o terraplenes de la obra, según las profundidades definidas en proyecto.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, deberá ser retirada y almacenada en un espacio libre de riesgos ambientales, según las indicaciones del Director de las Obras, alejada de los

extremos de la traza y dispuesta en caballones de altura no superior a dos metros (2 m), evitando la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de precios para:

- 950.0020 t CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSO - RNP- DE CARÁCTER NO PÉTREO (CARTÓN-PAPEL, MADERA, VIDRIO, PLÁSTICOS Y METALES INCLUIDOS ENVASES Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 km, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES DE HASTA 16 t DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.
- 950.0030 t CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS -RNP- DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS (O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 km, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 t DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.
- 950.0050 t CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS -RP- A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 km, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 t DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA

INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.

950.0060N ud COSTES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS TALES COMO ALQUILERES, PORTES, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES EN GENERAL.

## **PARTE 2ª.- MATERIALES BÁSICOS**

### **CAPÍTULO I.- CONGLOMERANTES**

#### **ARTÍCULO 202.- CEMENTOS**

Los cementos cumplirán lo especificado en el artículo 202 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **202.1.- Definición**

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

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

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

##### **202.3.- Denominaciones**

La denominación, composición, designación, prescripciones, durabilidad y normas de referencia de los cementos de uso en obras de carreteras serán las que figuran en los anejos de la Instrucción para la recepción de cementos (RC) vigente:

- Anejo 1. Cementos sujetos al marcado CE.
- Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

El tipo, clase de resistencia y, en su caso, las características especiales de los cementos a emplear en cada unidad de obra de las definidas en el presente Proyecto serán:

- El cemento que compone los hormigones y morteros ha de ser cemento Portland tipo CEM II/A-M 32,5 N, CEM II/A-M 42,5 N y CEM I 42,5 N.
- El cemento a utilizar para la estabilización "in situ" de suelos será de clase resistente 22,5N ó 32,5N para los cementos especiales tipo ESP-VI-1 y la 32,5N para los cementos comunes.
- El cemento a utilizar para la fabricación del suelocemento será de clase resistente 32,5N.
- El cemento a utilizar en las capas de firme definidas, como filler de aportación de las mezclas bituminosas en caliente será del tipo CEM II/B-M 32,5 N.

#### **202.4.- Transporte y almacenamiento**

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado en el apartado 202.4.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

Se tomarán las medidas necesarias para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y de transporte.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, o en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

#### **202.5.- Recepción e identificación**

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

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

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el presente Pliego y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).
- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, si así lo establece el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Director de las Obras podrá fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (> 2 ppm) del peso seco del cemento.

#### **202.6.- Criterios de aceptación o rechazo**

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo.

#### **202.6.- Medición y abono**

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte.

En acopios, el cemento se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

Serán de aplicación los precios que aparecen definidos en los Cuadros de Precios como:

202.0030 t CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y FABRICACIÓN DE SUELO-CEMENTO O GRAVACIMIENTO.

542.0140 t CEMENTO PORTLAND EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.

La modificación del tipo de cemento no será motivo de sobrecoste de la unidad de obra donde se utilice.

No variará el precio de la unidad cualquiera que sea el tipo y cantidad de cemento utilizado. El Director de las Obras podrá ordenar el cambio de tipo de cemento, sin variación alguna en el precio.

No será objeto de abono independiente el cemento empleado en otras unidades, quedando incluido en el precio de abono de esas unidades.

### *CAPÍTULO II.-LIGANTES BITUMINOSOS*

#### **ARTÍCULO 211.- BETUNES ASFÁLTICOS**

Los betunes asfálticos cumplirán lo especificado en el artículo 211 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

#### **211.1.- Definición**

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, 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, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se especifican los siguientes tipos de betunes asfálticos:

- Convencionales (norma UNE-EN 12591).
- Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 de este Pliego.

### 211.2.- Condiciones Generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

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. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos (hulla u otros), o betunes oxidados.

### 211.3.- Denominaciones

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros 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 (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra

inclinada a la derecha (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guion (-), y a su vez separados por una barra inclinada a la derecha (/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

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 las tablas 211.2.a y 211.2.b, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

**TABLA 211.1 – TIPO DE BETUNES ASFALTICOS**

BETÚN ASFÁLTICO DURO NORMA UNE EN 13924-1	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL NORMA UNE EN 12591	BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO NORMA UNE EN 13924-2
15/25		
	35/50	MG 35/50-59/69
	50/70	MG 50/70-54/64
	70/100	
	160/220	

El betún asfáltico a emplear en las capas de rodadura convencional, intermedia y base, será del tipo B50/70 y deberá cumplir las especificaciones de la tabla 211.2.

En el caso de extendido de mezclas bituminosas discontinuas en caliente, se empleará un betún modificado de los definidos en el artículo 212 del presente Pliego.

### 211.4.- Transporte y almacenamiento

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

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 dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán 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 ( $\pm 10^{\circ} \text{C}$ ).

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 considere 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 las tablas 211.2.a y 211.2.b.

#### **211.5.- 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 de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

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 este 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2):
  - 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, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia a envejecimiento, según la norma UNE EN 12607-1):
    - penetración retenida, (norma UNE EN 1426).
    - incremento del punto de reblandecimiento, (norma UNE EN 1427).
    - cambio de masa, (norma UNE EN 12607-1).
  - Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, norma UNE

EN 12593), solo en el caso de los betunes de la norma UNE EN 12591 o norma 13924-2.

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 uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

#### **211.6.- Control de Calidad**

##### **211.6.1.- CONTROL DE RECEPCIÓN**

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (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 (norma UNE-EN 1426), y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

##### **211.6.2.- 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 211.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (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 (norma UNE-EN 1426), del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) y se calculará el índice de penetración (Anexo A de la UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2, según corresponda). La otra muestra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

##### **211.6.3.- CONTROL ADICIONAL**

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 211.2.a y 211.2.b, 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.

##### **211.7.- Criterios de aceptación o rechazo**

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 las tablas 211.2.a y 211.2.b.

##### **211.8.- Medición y Abono**

La medición y abono del betún asfáltico se realizará según lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios como:

211.0020 t BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO 50/70.

211.0050 t BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE  
NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC50/70, PARA MEZCLAS  
BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA.

**TABLA 211.2.a - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFALTICOS CONVENCIONALES**

CARACTERÍSTICA		UNE-EN	UNIDAD	35/50	50/70	70/100	160/220
PENETRACIÓN A 25°C		1426	0,1 mm	35-50	50-70	70/100	160/220
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	°C	50-58	46-54	43-51	35-43
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 53	≥ 53	≥ 46	≥ 37
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 11	≤ 10	≤ 11	≤ 12
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anejo A		De -1,5 a +0,7			
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO		ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
SOLUBILIDAD		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

**TABLA 211.2.b - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFALTICOS DUROS Y MULTIGRADO**

CARACTERÍSTICA		UNE EN	UNIDAD	15/25	MG 35/50-59/69	MG 35/50-59/69
PENETRACIÓN A 25°C		1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	°C	60-76	59-69	54-64
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
	PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 55	≥ 50	≥ 50
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 10	≤ 10	≤ 10
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anejo A		De -1,5 a +0,7	De +0,1 a +1,5	De +0,1 a +1,5
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	°C	TBR	≤ -8	≤ -12
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO		ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 235	≥ 235
SOLUBILIDAD		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TBR: Valor informativo a proporcionar

## **ARTÍCULO 212.- BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS**

Los betunes modificados con polímeros cumplirán lo especificado en el artículo 212 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

### **212.1.- Definición**

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

Están incluidos, 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 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**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes modificados con polímeros deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14023.

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. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos (hulla u otros), o betunes oxidados.

### **212.3.- Denominaciones**

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 de acuerdo con 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 (norma UNE-EN 1427). Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado sea polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

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.

**TABLA 212.1 - BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS**

<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

El betún modificado con polímeros a emplear en la capa de rodadura discontinua será del tipo PMB 45/80-60 (BM-3b) y deberá cumplir las especificaciones de la tabla 212.1.

La viscosidad del betún modificado con polímeros será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente. Para los betunes modificados con polímeros de punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius ( $\geq 70^{\circ}\text{C}$ ), dicha temperatura será inferior a ciento noventa grados Celsius ( $< 190^{\circ}\text{C}$ ), e inferior a ciento ochenta grados Celsius ( $< 180^{\circ}\text{C}$ ) para el resto de los especificados en este artículo.

#### **212.4.- Transporte y Almacenamiento**

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

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 dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán 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 ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ).

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 gigantes susceptibles de sedimentación, 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, el cual será preferiblemente de forma troncocónica.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere 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 indicadas en la tabla 212.2.

#### **212.5.- 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 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 este 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN 14023:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
  - Cohesión (fuerza-ductilidad, norma UNE-EN 13589 y norma UNE-EN 13703).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):
    - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).
    - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
    - variación del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
  - Punto de fragilidad Fraass (norma UNE-EN 12593).
  - Recuperación elástica a 25°C (norma UNE-EN 13398).

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el cumplimiento del valor de la estabilidad al almacenamiento (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 uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## **212.6.- Control de Calidad**

### **212.6.1.- CONTROL DE RECEPCIÓN**

#### **212.6.1.1.- 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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (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 (norma UNE-EN 1426).

- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

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

#### **212.6.1.2.- Fabricación en obra**

En el caso de betunes modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo, se tomarán dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y al menos dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante, realizando los siguientes ensayos sobre una de ellas:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción para la fabricación en obra.

#### **212.6.2.- CONTROL A LA ENTRADA DEL MEZCLADOR**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún modificado con polímeros. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (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 (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

A juicio del Director de las Obras, se podrán hacer también ensayos de recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

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 epígrafe.

#### **212.6.3.- CONTROL ADICIONAL**

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, 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 días (>15 d), 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 (norma UNE-EN 1426) y punto de reblandecimiento (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 en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince días (15 d), anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

#### **212.7.- 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.

**212.8.- Medición y Abono**

La medición y abono del betún modificado con polímeros se realizará según lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios como:

215.0020 t BETÚN PMB 45/80-60 MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON O SIN CAUCHO) PARA MEZCLAS BITUMINOSAS, A PIE DE OBRA O PLANTA.

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	
CARACTERÍSTICAS		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/cm²	≥ 2 a 15°C	≥ 2 a 10°C	≥ 2 a 5°C	≥ 3 a 5°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	0,1 mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13	≤ 13
PUNTO DE INFLAMACIÓN		ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
				<b>Durabilidad – Resistencia al envejecimiento UNE-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: Valor informativo a proporcionar.

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

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

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

## **ARTÍCULO 214.- EMULSIONES BITUMINOSAS**

Las emulsiones bituminosas cumplirán lo especificado en el artículo 214 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

### **214.1.- 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 los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

### **214.2.- Condiciones Generales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

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. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos (hulla u otros), o betunes oxidados.

### **214.3.- Denominaciones**

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	C. rotura	aplicación
---	-----------	---	---	---	-----------	------------

Donde:

C	designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.
% ligante	contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).
B	indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
P	se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
F	se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).
C.rotura	número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).
Aplicación	abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión: ADH riego de adherencia. TER riego de adherencia (termoadherente). CUR riego de curado. IMP riego de imprimación. MIC microaglomerado en frío. REC reciclado en frío.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

**TABLA 214.1 — EMULSIONES CATIÓNICAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60B3 ADH C60B2 ADH	Riegos de Adherencia
C60B3 TER C60B2 TER	Riegos de Adherencia (termoadherente)
C60BF4 IMP C50BF4 IMP	Riegos de Imprimación
C60B3 CUR C60B2 CUR	Riegos de curado
C60B4 MIC C60B5 MIC	Microaglomerados en frío
C60B5 REC	Reciclados en frío

**TABLA 214.2 — EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60BP3 ADH C60BP2 ADH	Riegos de Adherencia
C60BP3 TER C60BP2 TER	Riegos de Adherencia (termoadherente)
C60BP4 MIC C60BP5 MIC	Microaglomerados en frío

**214.4.- Transporte y Almacenamiento**

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y 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. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán 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 días (>7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

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 aplicación en obra o mezclador, deberán estar 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 considere 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 las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.4.b.

#### **214.5.- Recepción e Identificación**

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE 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 este 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE-EN 13808:
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
  - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNEEN 13614).
  - Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).

- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
  - Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

#### **214.6.- Control de Calidad**

##### **214.6.1.- CONTROL DE RECEPCIÓN**

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con 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 (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

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

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

#### **214.6.2.- 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 214.7 de este 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 podrán 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 (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

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

#### **214.6.3.- CONTROL ADICIONAL**

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, 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 días (>15 d), 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 ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. 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 días (15 d), se reducirá a siete días (7 d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

#### **214.7.- 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 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b.

#### **214.8.- Medición y Abono**

La medición y abono de la emulsión bituminosa se realizara según lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte.

**TABLA 214.3.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIONICAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original						
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		70-155 <sup>(1)</sup> Clase 3	70-155 <sup>(3)</sup> Clase 3	70-155 <sup>(4)</sup> Clase 3	110-195 Clase 4	110-195 Clase 4	110-195 <sup>(6)</sup> Clase 4	≥ 170 Clase 5
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	48-52 Clase 4	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 10,0 Clase 6	5-15 Clase 7	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846	S	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	15-70 <sup>(5)</sup> Clase 3	15-70 <sup>(5)</sup> Clase 3	15-75 <sup>(7)</sup> Clase 3	15-70 <sup>(8)</sup> Clase 3
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	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
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤ 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

<sup>(1)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH

<sup>(2)</sup> Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

<sup>(3)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 TER

<sup>(4)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 CUR

<sup>(5)</sup> Se admite un tiempo de fluencia ≤ 20 s (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>(6)</sup> Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura de > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominara C60B5 MIC

<sup>(7)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

<sup>(8)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada

**TABLA 214.3.b - ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original						
<b>Residuo por evaporación, (UNE-EN 13074-1)</b>									
<b>PENETRACIÓN 25°C</b>	1426	0,1mm	≤ 330 <sup>(9)</sup> Clase 7	≤ 50 <sup>(10)</sup> Clase 2	≤ 330 <sup>(9)</sup> Clase 7	≤ 330 Clase 7	≤ 330 Clase 7	≤ 100 Clase 3	≤ 330 Clase 7
<b>PENETRACIÓN 15°C</b>	1426	0,1mm				> 300 <sup>(11)</sup> Clase 10	> 300 <sup>(11)</sup> Clase 10		
<b>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</b>	1427	°C	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 35 <sup>(11)</sup> Clase 8	≥ 35 <sup>(11)</sup> Clase 8	≥ 43 Clase 6	≥ 35 Clase 8
<b>Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)</b>									
<b>PENETRACIÓN 25°C</b>	1426	0,1mm	≤ 220 <sup>(9)</sup> Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 220 <sup>(9)</sup> Clase 5	≤ 220 Clase 5	≤ 270 Clase 6	≤ 100 Clase 3	≤ 270 Clase 6
<b>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</b>	1427	°C	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 43 Clase 6	≥ 35 Clase 8

<sup>(9)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥ 43 °C (Clase 6)

<sup>(10)</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro

<sup>(11)</sup> En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15°C de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento < 35°C (Clase 9)

**TABLA 214.4.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIONICAS MODIFICADAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original		
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		70-155 <sup>(1)</sup> Clase 3	70-155 <sup>(3)</sup> Clase 3	110-195 <sup>(4)</sup> Clase 4
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	15-70 <sup>(5)</sup> Clase 3
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	1429	%	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
ADHESIVIDAD	13614	%	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3

<sup>(1)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura de < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominara C60BP2 ADH

<sup>(2)</sup> Cuando la dotación sea mas baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

<sup>(3)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura de < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominara C60BP2 TER

<sup>(4)</sup> Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura de > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominara C60BP5 MIC

<sup>(5)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

**TABLA 214.4.b - ESPECIFICACIONES DEL LIGANTE RESIDUAL**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el ligante residual		
<b>Residuo por evaporación, (UNE-EN 13074-1)</b>					
<b>PENETRACIÓN 25°C</b>	1426	0,1mm	≤ 330 <sup>(6)</sup> Clase 7	≤ 50 <sup>(7)</sup> Clase 2	≤ 100 Clase 3
<b>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</b>	1427	°C	≥ 35 <sup>(6)</sup> Clase 8	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
<b>COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO</b>	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
<b>RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C</b>	13398	%	DV Clase 1	≥ 50 Clase 5	≥ 50 Clase 5
<b>Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)</b>					
<b>PENETRACIÓN 25°C</b>	1426	0,1mm	≤ 220 <sup>(6)</sup> Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 100 Clase 3
<b>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</b>	1427	°C	≥ 43 <sup>(6)</sup> Clase 6	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
<b>COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO</b>	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
<b>RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C</b>	13398	%	≥ 50 Clase 5	DV Clase 1	DV Clase 1

DV: Valor declarado por el fabricante

<sup>(6)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥ 43°C (Clase 6). Tras evaporación y seguido de estabilización, se admite una penetración ≤ 100 décimas de milímetro (Clase 3) y un punto de reblandecimiento ≥ 50°C (Clase 4)

<sup>(7)</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1)

#### CAPÍTULO IV.- METALES

##### **ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ESTRUCTURAL**

Las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán lo especificado en el artículo 240 del PG-3, introducido por Orden FOM 475/2002 de 13 de febrero. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la Instrucción EHE

##### **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.

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

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

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

##### **240.2.- 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.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

El tipo de acero a emplear para armaduras pasivas será barra redonda corrugada de tipo B 500 SD

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

##### **240.3.- Suministro**

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

##### **240.4.- Almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

##### **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 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 la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **240.6.- Medición y abono**

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural 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**

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTÍCULO 241.- MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Las mallas electrosoldadas cumplirán lo especificado en el artículo 241 del PG-3, introducido por Orden FOM 475/2002 de 13 de febrero. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

#### **241.1.- Definición**

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

- 5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

#### **241.2.- 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 elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Ambos cumplirán las especificaciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las condiciones de adherencia especificadas en el mismo documento.

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

La sección equivalente de los alambres y barras corrugadas no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

El acero con el que se fabricarán las mallas electrosoldadas, será de tipo B 500 T.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **241.3.- Suministro**

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **241.4.- Almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **241.5.- Recepción**

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

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **241.6.- Medición y abono**

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

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

A efectos del reconocimiento de marcas; sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la

sustituya.

### **ARTÍCULO 243.- ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO**

Los alambres para hormigón pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 243 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 475/2002 de 13 de Febrero, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la instrucción EHE.

#### **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 alambón, que normalmente se suministran en rollos. La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 094.

#### **243.2.- 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.

Las características de los alambres para hormigón pretensado cumplirán las especificaciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las de la UNE 36 094.

<b>Designación</b>	<b>Serie de diámetros nominales, en mm</b>	<b>Carga unitaria máxima <math>f_{max}</math> en N/mm<sup>2</sup> no menor que</b>
Y 1570 C	9,4 – 10,0	1.570
Y 1670 C	7,0 – 7,5 – 8,0	1.670
Y 1770 C	3,0 – 4,0 – 5,0 – 6,0	1.770
Y 1860 C	4,0 – 5,0	1.860

El alambre para hormigón pretensado a emplear en el presente Proyecto será del tipo Y1860 C.

Los distintos diámetros a utilizar serán lo suficientemente distintos entre sí, con el objeto de que se puedan diferenciar en obra a simple vista y acopiar independientemente.

El Director de las obras establecerá las exigencias especiales de durabilidad que deben cumplir los alambres.

#### **243.3.- Suministro**

La calidad de los alambres de acero para hormigón pretensado estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de los alambres será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Los alambres para hormigón pretensado se suministrarán en rollos, verificándose siempre las condiciones geométricas especificadas a este respecto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Además no contendrán soldaduras realizadas después del tratamiento térmico del alambro anterior al trefilado.

Los alambres para hormigón pretensado deberán transportarse debidamente protegidos contra la humedad, deterioro, contaminación, grasas, etc.

Cada rollo deberá llevar una identificación en la que figuren de forma indeleble la marca del suministrador, el tipo y grado del acero, y el diámetro nominal del alambre, así como un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

#### **243.4.- Almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **243.5.- Recepción**

Para efectuar la recepción de los alambres para hormigón pretensado será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

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

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **243.6.- Medición y abono**

La medición y abono de los alambres de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los alambres se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

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

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTÍCULO 245.- CORDONES DE SIETE (7) ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO**

Los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 245 del PG-3, introducido por la Orden FOM 475/2002 de 13 de Febrero. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

#### **245.1.- Definición**

Se denominan cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, formados por seis alambres de igual diámetro nominal,  $d$ , arrollados helicoidalmente, con el mismo paso de hélice e igual sentido de giro, alrededor de un alambre central recto de diámetro comprendido entre 1,02 y 1,05  $d$ , utilizables como armaduras activas en obras de hormigón pretensado y que normalmente se suministran en rollos, bobinas o carretes.

La designación simbólica de estos productos normalizados se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 094

#### **245.2.- 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.

Las características de los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 094.

Designación	Serie de diámetros nominales, en mm	Carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$ en N/mm <sup>2</sup>
Y 1770 S7	16,0	1.770
Y 1860 S7	9,3 – 13,0 – 15,2 – 16,0	1.860

Los cordones para hormigón pretensado a emplear en el presente proyecto serán del tipo Y1860 S7.

Los distintos diámetros a utilizar serán lo suficientemente distintos entre sí, con el objeto de que se puedan diferenciar en obra a simple vista y acopiar independientemente.

El Director de las Obras, establecerá las exigencias especiales de durabilidad, que deben cumplir los cordones.

#### **245.3.- Suministro**

La calidad de los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de los cordones de siete (7) alambres será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado deberán transportarse debidamente protegidos contra la humedad, deterioro, contaminación, grasas, etc.

Los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado se suministrarán en rollos, bobinas o carretes, verificándose siempre las condiciones geométricas especificadas a este respecto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Cada rollo, bobina o carrete deberá llevar una identificación en la que figuren de forma indeleble la marca del suministrador, el tipo y grado de acero, y el diámetro nominal del cordón, así como un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

#### **245.4.- Almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **245.5.- Recepción**

Para efectuar la recepción de los cordones de siete (7) alambres será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

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

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **245.6.- Medición y abono**

La medición y abono de los cordones de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los cordones se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

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

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTÍCULO 246.- TENDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO**

Los tendones para hormigón pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 246 del PG-3 introducido por la Orden FOM 475/2002 de 13 de febrero. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

#### **246.1.- Definición**

Se denominan tendones para hormigón pretensado aquellos productos de acero formados por armaduras paralelas de pretensado, alojadas dentro de un mismo conducto.

En el caso de armaduras pretensas, recibe el nombre de tendón cada una de las armaduras individuales.

#### **246.2.- 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 tendones para hormigón pretensado estarán formados por alambres o cordones que estén normalizados y, por tanto, cumplan con las especificaciones de los artículos 243 y 245, según el caso, de este Pliego.

El tipo y grado de acero correspondiente a los productos que forman los tendones será Y 1860 S7, de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, y con lo indicado específicamente en la UNE 36 094.

Las características de los tendones serán los definidos en el Documento nº 2 "Planos".

El Director de las Obras establecerá las exigencias especiales de durabilidad, que deben cumplir los tendones.

#### **246.3.- Suministro.**

En tanto que estos productos no estén normalizados y se fabriquen y suministren bajo pedido específico, el fabricante, a través del Contratista, garantizará la calidad de los componentes del producto (alambres o cordones), de acuerdo con lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de los tendones será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **246.4.- Almacenamiento.**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **246.5.- Recepción.**

No se aceptarán tendones formados por armaduras (alambres o cordones) procedentes de distintos rollos, salvo si el módulo de elasticidad de los rollos empleados, que figurará en su

tarjeta de identificación, no difiere en más de un dos por ciento (2 por 100) del menor valor del módulo de elasticidad presente en el tendón.

Para efectuar la recepción de tendones será necesario realizar ensayos de control de calidad de los elementos (alambres o cordones) que los componen, de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

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

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **246.6.- Medición y abono.**

La medición y abono de los tendones de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los tendones se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

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

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTÍCULO 247.- BARRAS DE PRETENSADO**

Las barras de pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 247 del PG-3 introducido por la Orden FOM 475/2002 de 13 de Febrero. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

#### **247.1.- Definición.**

Se denominan barras de pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, de sección maciza (circular o poligonal) que se suministran solamente en forma de elementos rectilíneos.

#### **247.2.- 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.

Las características de las barras de pretensado cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Las distintas barras a utilizar, en el caso de ser de diferente sección, serán lo suficientemente distintas entre sí, al objeto de que se puedan diferenciar en obra a simple vista y acopiar independientemente.

#### **247.3.- Suministro.**

La calidad de las barras de pretensado estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras de pretensado será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Cada lote de barras deberá llevar una identificación en la que figuran de forma indeleble la marca del fabricante, el tipo y grado del acero, el diámetro nominal de la barra y un número que permita identificar la colada o lote.

#### **247.4.- Almacenamiento.**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **247.5.- Recepción.**

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

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

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **247.6.- Medición y abono.**

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

En acopios, las barras de pretensado se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

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

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTÍCULO 248.- ACCESORIOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO**

Los accesorios para hormigón pretensado, cumplirán lo especificado en el artículo 248 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 475/2002 de 13 de Febrero, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75. Además deberán cumplir los requisitos establecidos en la instrucción EHE.

#### **248.1.- Definiciones**

Son objeto del presente artículo, los dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras activas postesas, así como las vainas y otros accesorios (tubos de purga, boquillas de inyección, separadores, trompetas de empalme y tubos matriz), con las acepciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **248.2.- 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 materiales cumplirán todas las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **248.3.- Suministro.**

La calidad de los accesorios utilizados en hormigón pretensado se garantizará mediante la entrega, junto al pedido, de los documentos acreditativos correspondientes.

Los anclajes y empalmes deberán entregarse convenientemente protegidos para que no sufran daños durante su transporte, manejo en obra y almacenamiento.

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en este sentido en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de los accesorios utilizados en hormigón pretensado será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **248.4.- Almacenamiento.**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **248.5.- Recepción.**

Salvo indicación en contrario del Director de las Obras, la conformidad con el material suministrado se efectuará una vez realizadas las comprobaciones que se indican en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### **248.6.- Medición y abono.**

La medición y abono de los accesorios para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las vainas se abonarán por metros (m) y el resto de accesorios por unidades realmente acopiadas.

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

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **CAPÍTULO VI.- MATERIALES VARIOS**

#### **ARTÍCULO 290.- GEOTEXILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS**

Los geotextiles y productos relacionados cumplirán lo especificado en el artículo 290 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **290.1.- Definición**

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:

- Filtración (F), retener las partículas de suelo pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.
- Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.
- Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformacionales.
- Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.
- Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.
- Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores.

##### **290.2.- Condiciones generales**

##### **290.2.1.- USOS PREVISTOS Y NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las

instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNEEN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

El tipo y características de los geotextiles y productos relacionados a emplear en las diferentes unidades de obra, dependiendo de cada uso concreto, y de conformidad con lo indicado en los epígrafes 290.2.3, 290.2.4, 290.2.5 y 290.2.6 de este artículo, serán los indicados en el Documento nº 2 “Planos”:

Las demás aplicaciones de ingeniería civil que puedan presentarse en las obras, se determinarán conforme a los criterios de selección que se establecen en las normas referidas en este apartado.

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.

## 290.2.2.- PROPIEDADES DIRECTAMENTE RELACIONADAS CON LA DURABILIDAD

### 290.2.2.1.- Resistencia a la intemperie

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1. En el caso de que un producto no

haya sido sometido a este ensayo, deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

### 290.2.2.2.- Vida en servicio

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 de este artículo, en función de la vida útil que se establezca.

## 290.2.3.- APLICACIÓN EN SISTEMAS DE DRENAJE

Cuando los geotextiles y productos relacionados se utilicen en sistemas de drenaje, el Director de las Obras deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13252. Dichas propiedades se indican en la tabla 290.1.

**TABLA 290.1 – PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN SISTEMAS DE DRENAJE (NORMA UNE-EN 13252)**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	DRENAJE
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	X		
CAPACIDAD DEL FLUJO DE AGUA EN EL PLANO	UNE-EN ISO 12958			X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13252, el Director de las Obras, podrá establecer

valores para las propiedades de la tabla 290.1 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Alargamiento a la carga máxima (norma UNE-EN ISO 10319).
- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

#### 290.2.4.- APLICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES Y ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS

Cuando un geotextil o producto relacionado se emplee en túneles y otras estructuras subterráneas con función de protección (P), el Director de las Obras deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13256, y se recogen en la tabla 290.2.

**TABLA 290.2 – PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES Y ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS (NORMA UNE-EN 13256)**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES
		PROTECCIÓN
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319	X
EFICACIA DE LA PROTECCIÓN	UNE-EN 13719 UNE-EN 14574	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13256, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321), si el producto está unido mecánicamente y la carga es aplicada a lo largo de las costuras y uniones.
- Características de fricción (normas UNE-E N ISO 12957-1 y UNE-E N ISO 12957-2), en situaciones en las que un posible movimiento diferencial entre el geotextil o el producto relacionado y el material adyacente pueda poner en peligro la estabilidad de la aplicación.
- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras propiedades o circunstancias que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

#### 290.2.5.- APLICACIÓN EN PAVIMENTOS Y RECRECIMIENTOS ASFÁTICOS

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en rehabilitación de pavimentos y recrecimientos asfálticos, el Director de las Obras deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 15381, que se recogen en la tabla 290.3.

**TABLA 290.3 – PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS  
 RELACIONADOS EMPLEADOS EN PAVIMENTOS Y RECRECIMIENTOS ASFÁLTICOS  
 (NORMA UNE-EN 15381)**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES	
		REFUERZO	RELAJACIÓN DE TENSIONES
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ENSAYO CBR)	UNE-EN ISO 12236	X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X	
RETENCIÓN DEL BETÚN	UNE-EN 15381		X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 15381, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Punto de fusión (norma UNE-EN ISO 3146).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

**290.2.6.- APLICACIÓN EN MOVIMIENTO DE TIERRAS, CIMENTACIONES, ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN Y REVESTIMIENTO DE TALUDES EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS.**

El Director de las Obras deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades de los geotextiles o productos relacionados que figuran en la norma UNE-EN 13249, cuando se trate de construcción de carreteras, de la norma UNE-EN 13251, para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención, y de la norma UNE-EN

13253, en el caso de revestimientos de taludes u otras aplicaciones en las que sea preciso efectuar un control de la erosión. Dichas propiedades se recogen en la tabla 290.4.

**TABLA 290.4 – PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS  
 RELACIONADOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (UNE-EN  
 13249), MOVIMIENTOS DE TIERRA, CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE  
 CONTENCIÓN (UNE-EN 13251) Y REVESTIMIENTO DE TALUDES (UNE EN 13253)**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	REFUERZO
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319			X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		X
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	X		

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251 y UNE-EN 13253, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.4 no requeridas con carácter obligatorio por dichas normas, así como para las que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia en tracción (norma UNE-EN ISO 13431).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

### **290.3.- Transporte y almacenamiento**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Cuando la duración del almacenamiento en obra sea superior a quince días (> 15 d) deberá incidirse especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción de los rayos solares, mediante techado o cubrición con elementos adecuados que, por motivos de seguridad, estarán sujetos convenientemente.

### **290.4.- Recepción e identificación**

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente.

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

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.

El etiquetado y marcado CE que 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos, tanto por este Pliego como por el Director de las Obras, quedan garantizados por los valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores corregidos serán exigibles y su incumplimiento dará lugar al rechazo de lotes o partidas, sin perjuicio de las responsabilidades correspondientes.

### **290.5.- Control de calidad**

#### **290.5.1.- CONTROL DE RECEPCIÓN**

El control de recepción de los geotextiles y productos relacionados deberá incluir, al menos, una primera fase de comprobación de la documentación y del etiquetado. Para ello se deberá:

- Comprobar que la documentación que acompaña al producto es conforme a lo establecido en el apartado 290.4.
- Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al

marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

- Verificar que la marca o referencia de los productos suministrados, se corresponde con las especificaciones comunicadas previamente al Director de las Obras, según se ha indicado en el apartado 290.4 de este artículo.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

Se considerará como lote de material, que se aceptará o rechazará íntegramente, al constituido por elementos de una misma partida, marca, clase y uso y que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Diez mil metros cuadrados (10 000 m<sup>2</sup>) de material en caso de nivel de seguridad normal.
- Seis mil metros cuadrados (6 000 m<sup>2</sup>) de material en caso de nivel de seguridad elevado.

Se entiende por nivel de seguridad elevado, a estos efectos, a aquella aplicación para la cual la resistencia a largo plazo es un parámetro significativo o cuando el producto juega un papel decisivo en la seguridad de la construcción y estabilidad de la obra.

El nivel de seguridad a aplicar en cada caso vendrá establecido en los artículos correspondientes de este Pliego, o en su defecto, será el establecido por el Director de las Obras.

De cada lote o fracción se tomará un mínimo de:

- Una (1) muestra, en aplicaciones para nivel de seguridad normal.
- Dos (2) muestras, en aplicaciones para nivel de seguridad elevado

Dichas muestras se prepararán conforme a la norma UNE-EN ISO 9862, y se efectuarán, al menos, los siguientes ensayos:

- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Resistencia a tracción (norma la UNE-EN ISO 10319).
- Punzonado estático (ensayo CBR) (norma UNE-EN ISO 12236), en las aplicaciones que corresponda, según los epígrafes 290.2.3 a 290.2.6.

El lote se considerará no conforme si se incumple cualquiera de los valores exigidos.

En caso de no conformidad, el Director de las Obras indicará las medidas a adoptar, pudiendo realizar ensayos complementarios con nuevas muestras del mismo lote o exigir directamente la sustitución del lote rechazado.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la comprobación de cualquiera de las características técnicas del producto, y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto, corregido por la tolerancia.

#### **290.5.2.- CONTROL DE ACOPIOS Y TRAZABILIDAD**

No se podrán emplear geotextiles o productos relacionados acopiados si se produjera alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando las condiciones de almacenamiento no hubieran sido adecuadas, a criterio del Director de las Obras.
- Cuando hubiesen transcurrido los siguientes plazos entre la fecha de fabricación del producto y la de su puesta en obra:
  - o Seis (6) meses, cuando la vida en servicio definida en el epígrafe 290.2.2.2 fuera igual o inferior a cinco (5) años.
  - o Doce (12) meses en el resto de los casos.

Los acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas en este artículo, serán rechazados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad, el Contratista facilitará diariamente al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Identificación de la obra.
- Localización del tajo.
- Fecha de instalación.
- Número de rollos colocados, por tipo.
- Fecha de fabricación.
- Referencia del albarán de suministro.
- Ubicación de cada uno de los rollos.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en sus características y en la durabilidad.

**290.6.- Criterios de aceptación o rechazo**

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que los geotextiles o productos relacionados no cumplan alguna de las características establecidas en este artículo.

**290.7.- Medición y abono**

La medición y abono de los geotextiles y productos relacionados se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de la que formen parte.

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m2) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios.

El precio por metro cuadrado (m2) incluirá todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del producto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del

geotextil o producto relacionado, según determine el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios como:

422.1550N m2 LÁMINA GEOTEXTIL NO TEJIDO TIPO 1.

## **PARTE 3ª.- EXPLANACIONES**

### ***CAPÍTULO I.- TRABAJOS PRELIMINARES***

#### **ARTÍCULO 300.- DESBROCE DEL TERRENO**

El desbroce del terreno cumplirá lo especificado en el artículo 300 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

##### **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 del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

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

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado por el Director de las Obras.

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

###### **300.2.1.- REMOCIÓN DE LOS MATERIALES DE DESBROCE**

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.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, a juicio del Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, esta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

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

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

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en el presente Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contrario del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

### **300.2.2.- RETIRADA Y DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES OBJETO DEL DESBROCE**

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

### **300.3.- Medición y abono**

El desbroce del terreno se abonará por m<sup>2</sup> al precio que aparece en los Cuadros de Precios para:

300.0010	m2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA DE TRANSPORTE.
----------	----	---

Esta unidad incluye el arranque y retirada de árboles, arbustos, tocones, broza y escombros, así como la carga y transporte de los productos a depósitos o vertederos.

En estas unidades de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente. Tampoco se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

### **ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES**

Las demoliciones cumplirán lo especificado en el artículo 301 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

### **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.

Incluye las siguientes operaciones:

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

- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

### **301.2.- Clasificación**

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

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

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.

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.

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

#### **301.4.1 DERRIBO DE CONSTRUCCIONES**

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones. El corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

#### **301.4.2.- RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO**

El Director de las Obras suministrará al Contratista la información completa sobre el posterior empleo o retirada de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el presente Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

#### **301.5.- Medición y abono**

A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

- La demolición de edificaciones se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra.
- La demolición de macizos de hormigón se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.
- Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el presente Proyecto se consideran incluidas en la unidad de excavación, no dando lugar a medición y abono por separado. En caso contrario, esta demolición se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente demolida.

Serán de aplicación los siguientes precios de los Cuadros de Precios:

301.0020	m3	DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO i/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA DE TRANSPORTE.
301.0040	m3	DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR i/ BAJAS POR RENDIMIENTO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPECIALES DE

PAVIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO.

301.0130 m LEVANTAMIENTO DE BARRERA METÁLICA BIONDA i/ DESMONTAJE, ARRANQUE DE POSTES, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA DE TRANSPORTE.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el presente Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

### **ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN**

La escarificación y compactación del terreno cumplirá lo especificado en el artículo 302 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

#### **302.1.- Definición**

Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

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

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas. 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.

#### **302.2.1.- ESCARIFICACIÓN**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de treinta centímetros (30 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

#### **302.2.2.- COMPACTACIÓN**

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" del este Pliego. La densidad será igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno adoptándose además las medidas de protección, frente a la posible contaminación del material granular por las tierras de cimiento de terraplén, que prevea el Proyecto o, en su defecto, señale el Director de las Obras.

#### **302.3.- Medición y abono**

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la ejecución de la capa inmediata superior de la obra.

### **ARTÍCULO 303.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE**

La escarificación y compactación del firme existente cumplirá lo especificado en el artículo 303 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

#### **303.1.- Definición**

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

No se considerarán incluidas en esta unidad las operaciones de demolición del firme existente y posterior retirada de los materiales que lo constituyen.

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

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.

#### **303.2.1.- ESCARIFICACIÓN**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule en el Proyecto o que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Los equipos de maquinaria para la escarificación deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Director de las Obras.

#### **303.2.2.- RETIRADA DE PRODUCTOS**

Los productos removidos no aprovechables se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista, quien se responsabilizará de los mismos y deberá obtener, a su cargo y costa, los oportunos contratos y permisos, de los cuales deberá entregar copia al Director de las Obras.

#### **303.2.3.- ADICIÓN DE NUEVOS MATERIALES Y COMPACTACIÓN**

El material de regularización de la zona escarificada tendrá las mismas características que la capa inmediata del nuevo firme.

Serán de aplicación las prescripciones relativas a la unidad de obra correspondiente contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los equipos de compactación y el grado de compactación serán los adecuados al material escarificado.

### **303.3.- Medición y abono**

La escarificación y compactación del firme existente no se abonará, considerándose incluida en la unidad correspondiente de firme o explanación.

## **ARTÍCULO 305.- FRESADO DE FIRME**

### **305.1.- Definición**

Se define como fresado la operación de corrección superficial o rebaje de la cota de un pavimento bituminoso, mediante la acción de ruedas fresadoras que dejan la superficie a la cota deseada.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- El replanteo.
- El fresado hasta la cota deseada.
- La eliminación de los residuos y limpieza de la nueva superficie.
- El transporte a lugar de empleo y/o gestor autorizado de los residuos obtenidos.

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

- Fresadora autopropulsada, capaz de efectuar el fresado en las condiciones estipuladas en este Pliego.
- Equipo de carga y transporte del material fresado hasta lugar de empleo y/o gestor autorizado.
- Equipo de barrido y limpieza, consistente en barredoras mecánicas de cepillo, que preferiblemente irán dotadas de equipos de aspiración. En lugares de difícil accesibilidad podrán emplearse escobas de mano. Para la limpieza final se

empleará un sistema de soplado mediante aire comprimido.

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

La operación de fresado se ejecutará siguiendo las siguientes actuaciones:

#### **305.3.1.- DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE A TRATAR**

Antes de comenzar el fresado se procederá al replanteo de las zonas a regularizar y sanear.

La superficie a fresar tendrá forma rectangular y su delimitación se realizarán según lo especificado en el Documento nº2 "Planos".

La delimitación de la superficie a tratar se realizará mediante marcas de pintura sobre el propio pavimento, de forma que no den lugar a error.

#### **305.3.2.- FRESADO HASTA LA COTA DESEADA**

El fresado se realizará hasta la cota indicada en los Planos u ordenada por el Director de las Obras. La fresadora realizará las pasadas que sean necesarias, en función de su potencia y ancho de fresado, hasta llegar a la cota requerida en toda la superficie indicada.

Las tolerancias máximas admisibles, no superarán en más o menos las cinco décimas de centímetro ( $\pm 0,5$  cm).

#### **305.3.3.- ELIMINACIÓN DEL MATERIAL DETERIORADO**

El fresado se utilizará siempre para eliminar la capa de rodadura e intermedia, y, en su caso, la capa de base, de la zona a sanear.

La retirada del material procedente del fresado se realizará mediante su transporte en camiones a lugar de empleo y/o gestor autorizado.

#### **305.3.4.- LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE FRESADA**

La superficie fresada deberá quedar perfectamente limpia y seca. Para ello se procederá a su barrido e, inmediatamente antes de la extensión del riego de adherencia, al soplado mediante aire a presión.

#### **305.5.- Medición y abono**

El fresado se abonará por metro cuadrado y por cm de espesor ( $m^2$  cm) de la superficie fresada. El abono comprende todas las operaciones descritas anteriormente, incluso el transporte del material fresado a lugar de empleo y/o gestor autorizado, según indique el Director de las obras.

Será de aplicación el precio de los Cuadros de Precios para:

301.0140  $m^2$ cm FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE i/ CARGA, BARRIDO, RETIRADA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS A LUGAR DE EMPLEO Y/O GESTOR AUTORIZADO.

### *CAPÍTULO II.-EXCAVACIONES*

#### **ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS**

La excavación de la explanación y préstamos cumplirá lo especificado en el artículo 320 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **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.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

Se denominan “prestamos previstos” aquellos que no proceden de las excavaciones de la explanación, debiendo el Contratista encargarse de la gestión y autorización de los mismos en su caso.

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

La clasificación de la explanación será “no clasificada” en todo tipo de terreno (en tierra, en terreno de tránsito y en roca).

La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y por tanto, lo serán también las unidades correspondientes a su excavación, de tal forma que el precio indicado en los Cuadros de Precios es un precio medio aplicable a cualquier tipo de terreno que sea necesario excavar, bien sean tierras, terreno de tránsito o roca. Este precio así definido incluye todos los medios precisos, bien sean de tipo manual, mecánico o mediante explosivos, necesarios para la correcta ejecución de la excavación.

No obstante, el Contratista separará y tratará de diferente forma el material obtenido en función de sus características, de forma que se separe en origen el material utilizable para la formación de terraplenes, pedraplenes o rellenos todo-uno, del material no adecuado que será enviado a vertedero.

Se excluye de esta clasificación la excavación de la tierra vegetal, entendiéndose como tal la capa superficial constituida por suelos de alto contenido en materia orgánica, que se medirá y abonará independientemente del resto de las excavaciones.

El Contratista acopiará los productos procedentes de la excavación donde la Dirección de la Obra le indique, sin considerarse transporte adicional alguno.

En el caso en que el arranque deba ser llevado a cabo mediante el uso de explosivos, quedan incluidas en el precio de excavación no clasificada en todo tipo de terreno las siguientes operaciones:

- Cuando el uso de explosivos se realice como "voladuras especiales" según lo define el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera en su Instrucción Técnica Complementaria 10.3.01, y en especial en la zona afectada por el gasoducto, será necesario realizar un estudio previo de vibraciones de acuerdo con la anterior normativa que determine el comportamiento sísmico del terreno y realizado según la Especificación Técnica 0380-1-85.
- Se obtendrá la ley de transmisibilidad con grado de confianza de al menos 95 % para cada zona y se confeccionarán unas tablas de carga-distancia aplicando el criterio de prevención de daños de la Norma UNE 22381.
- Se realizará una obtención de la ley de transmisibilidad para cada zona de desmonte independiente, y dentro de éstas aquellas que sean necesarias para cada tipo de material que presente características de homogeneidad en el macizo rocoso.
- Proyecto de voladuras, que tendrá en cuenta el criterio de prevención de daños en instalaciones y edificios según la Norma UNE 22381. El criterio de prevención de daños correspondientes a conducciones enterradas será el de fijar la máxima velocidad de partícula en 20 mm/sg para cualquier frecuencia.
- Tramitación del mismo en los organismos competentes.
- Ejecución de la voladura a base de: replanteo, perforación, suministro, carga de los barrenos, retacado, sistemas de encendido, precorte y cuantas medidas de seguridad se estimen oportunas por el Director de las Obras para evitar el riesgo de proyecciones, vibraciones, onda aérea, etc.
- Estará prohibido el uso de "zapateras".

- El tamaño máximo de los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de las voladuras, deberán ser de sesenta centímetros (60 cm).
- El troceado de las piedras de gran tamaño resultantes de la voladura se realizará mediante martillo rompe-rocas "pica-pica" o por taqueo limitándose su uso a aquellas zonas donde no existe riesgo de proyecciones por la ausencia de edificaciones.
- Seguimiento periódico de mediciones de vibraciones y monitorización de comprobación en el caso de encontrar grandes desfases entre la ley de amortiguación calculada y las mediciones de la velocidad pico realizadas con sismógrafo de las voladuras de producción.
- Antes de comenzar la carga de los explosivos se deberá haber terminado totalmente la perforación de la pega.
- Se suspenderán los trabajos de carga de la voladura en caso de detectarse una tormenta acústica o visualmente.
- Todas las voladuras serán presenciadas y dirigidas por el Director Facultativo responsable de las voladuras.
- Si sobrara alguna cantidad de explosivos será devuelta a su procedencia por la fuerza actuante o bien se destruirá según las recomendaciones del fabricante en sus manuales técnicos guardándose las distancias de seguridad tanto en lo que respecta a zonas habitadas y vías de comunicación, como del refugio del personal encargado de su destrucción.
- Las voladuras se realizarán de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Normas Técnicas de obligado cumplimiento y Especificaciones Técnicas e Instrucciones Técnicas Complementarias.

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

#### **320.3.1.- GENERALIDADES**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el presente Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en este Pliego, sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

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

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, el Director de las Obras 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.

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 el Director de las Obras.

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 el Director de las Obras. Antes de iniciar los trabajos, se comprobará junto con el Director, los emplazamientos de las posibles tuberías y si es preciso se preverá un desplazamiento. 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 salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de las Obras.

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.

Con veinte días de antelación al inicio de cualquier trabajo a menos de 10 m de conducciones de gas, o a menos de 300 m en caso de voladuras, el Contratista deberá ponerse en contacto con los Centros de Mantenimiento o Explotación de las empresas afectadas, para que se les asigne una persona encargada de la vigilancia de las obras que garantice que, en ningún momento, se realizan trabajos que puedan afectar a la seguridad e integridad de las instalaciones, emitiéndose el correspondiente permiso de trabajo, donde se fijarán las condiciones complementarias a que hubiese lugar. Serán por cuenta del Contratista todos los costes derivados de la afeción al gasoducto, incluso proyectos, estudios, informes, autorizaciones, permisos, tasas, gastos del vigilante de la empresa y guardería, control de vibraciones, etc.

### **320.3.2.- DRENAJE**

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

### **320.3.3.- TIERRA VEGETAL**

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el presente Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el presente Proyecto.

Los depósitos de tierra vegetal deberán ejecutarse utilizando máquinas que no compacten el material, que a su vez deberá encontrarse lo más seco posible. La altura máxima de estos almacenamientos será de cinco metros (5 m) cuando hayan de ser a corta duración (un periodo de vegetación) y de tres metros (3 m) cuando la duración haya de ser mayor.

La cantidad de tierra vegetal que deba ser empleada en el recubrimiento de los taludes de los terraplenes, desmontes, en isletas y en la mediana y bermas de la plataforma, se acopiará en caballones a lo largo del trazado, en los lugares adecuados de las franjas de dominio público, parcelas sobrantes de la expropiación u otros lugares. El resto se llevará a vertedero.

Para la formación de caballones se observarán las siguientes prescripciones:

- Tendrán forma de artesa invertida de altura comprendida entre metro y medio (1,50 m) y dos metros (2,00 m).
- Se evitará el paso de camiones sobre la tierra apilada, incluso los de descarga.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la superficie superior del caballón para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus superficies laterales por erosión, facilitando, al mismo tiempo, los tratamientos que hubieran de darse.
- La adición del abono orgánico se efectuará durante el vertido y modelado, aunque esta operación está incluida en la unidad de conservación y no en la de excavación de tierra vegetal.

En ningún caso los acopios de tierra vegetal interferirán el tráfico ni la ejecución de las obras o se perturbarán los desagües y drenajes provisionales o definitivos.

#### **320.3.4.- EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN**

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el presente Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo. En su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el presente Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá

obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

#### **320.3.5.- EXCAVACIÓN EN ROCA**

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el presente Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplenes, se seguirán además las prescripciones del Artículo 331.- “Pedraplenes”, de este Pliego.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del Artículo 322.- “Excavación especial de taludes de roca” del PG-3.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las normas vigentes sobre la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de explosivos.

Deberá acreditar ante el Director de las Obras, con documentos fehacientes, la competencia del técnico responsable del planeamiento y realización de las voladuras. Así mismo, el Contratista deberá presentar al Director una propuesta de “Plan de Excavación de Voladuras”, firmada por un técnico competente, en la que se especificará al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetros y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquemas de cargas de los distintos tipos de barreno.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación. propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

Para determinar las constantes de la roca se deberá realizar una campaña de voladuras de prueba.

Los esquemas de tiro propuestos podrán ser modificados en función de la experiencia adquirida a lo largo de la ejecución, previa aprobación del Director de Obra.

Entre los P 5+700 y P. 8+000 el trazado de la autovía discurre en tramos de desmonte en los que gran parte del material a excavar es roca. En este tramo la autovía discurre paralelamente a un gaseoducto de la compañía ENAGAS. De los contactos mantenidos, la compañía recomienda la no utilización de explosivos a menos de 300 m del gaseoducto. No obstante, se han mantenido contactos telefónicos durante el desarrollo del proyecto con ENAGAS y se ha supeditado el posible empleo de explosivos en este tramo a un futuro estudio a realizar en obra por parte, y a cargo, del Contratista. Este estudio deberá realizarse en coordinación con ENAGAS y se determinará si es posible la realización de una voladura controlada que no afecte al gaseoducto. Cualquier empleo de explosivos a menos de 300 m del gaseoducto deberá ser previamente autorizado por ENAGAS. A efectos del presente proyecto se ha tenido en cuenta esta circunstancia, y exclusivamente para la zona afectada por el gasoducto teniendo en cuenta las prescripciones que pueda establecer la empresa titular del mismo, se define un precio para la excavación en roca con medios mecánicos.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

### **320.3.6.- PRÉSTAMOS Y CABALLEROS**

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de

que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

El Contratista deberá dejar el terreno, al final de las obras en estado similar al original. El Director podrá precisar las actividades que, como nivelación, recubrimiento con tierra vegetal, desagües, etc., deberá realizar el Contratista con tal fin.

### **320.3.7.- TALUDES**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 322.-"Excavación especial de taludes en roca" de este pliego.

Las zanjas que deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc, dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

### **320.3.8.- CONTACTOS ENTRE DESMONTES Y TERRAPLENES**

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiará especialmente el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

### **320.3.9.- TOLERANCIA GEOMÉTRICA DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

El Director de las Obras definirá las tolerancias del acabado con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos. Serán fijadas al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería

rechazado debiendo volver el Contratista a reperfilar el mismo.

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en Proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

#### **320.4.- Medición y abono**

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de las Obras, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquel estime oportuno, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

En el precio de la unidad de excavación de la explanación está incluido la carga y el transporte a vertedero o lugar de empleo cualquiera que sea la distancia, el agotamiento y el drenaje durante la ejecución, la entibación si es necesario, el saneo de desprendimientos, la formación y perfilado de cunetas, los saneos, el refino y terminación de la explanada y el refino y reperfilado de taludes o retaluzado.

En el precio de la excavación de la explanada sin clasificar en cualquier tipo de terreno también está incluido, cuando el tipo de terreno sea roca, los explosivos, las voladuras especiales y controladas, los estudios previos de vibraciones, en especial en la zona del gasoducto, los proyectos de voladuras, la tramitación de los mismos en los organismos competentes, la ejecución de la voladura a base de: replanteo, la perforación, el suministro, la carga de los barrenos, el retacado, los sistemas de encendido, precorte y la excavación especial de los taludes en roca, el troceado de las piedras de gran tamaño resultantes de la voladura mediante martillo rompe-rocas "pica-pica" o por taqueo y cuantas medidas de seguridad se estimen oportunas por el Director de las Obras para evitar el riesgo de proyecciones, vibraciones, onda aérea, etc.

También está incluido en el precio de las excavaciones todos los costes derivados de la afección al gasoducto, incluso proyectos, estudios, informes, autorizaciones, permisos, tasas, gastos del vigilante de la empresa y guardería, control de vibraciones, etc.

Los préstamos y los vertederos no serán objeto de medición ni abono, pues están incluidos en los precios del terraplén procedente de préstamos y de la excavación, respectivamente. También están incluidos en estos conceptos de abono los tratamientos y arreglos de las zonas de préstamos y de las de vertido y la extensión y asentamiento de los productos vertidos.

La procedencia de los materiales expuesta en los documentos del proyecto es meramente indicativa y en modo alguno exigible.

Se considera por separado la excavación de la tierra vegetal que se medirá y abonará de forma independiente.

El abono se realizará según las unidades correspondientes que figuran en los Cuadros de Precios:

320.0010 m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN.

320.0045N m3 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN SIN CLASIFICAR EN TODO TIPO DE TERRENO, i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, PRECORTE EN EXCAVACIÓN EN ROCA, CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES A VERTEDERO, ACOPIO O AL LUGAR DE EMPLEO, SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

Exclusivamente para la zona afectada por el gasoducto, entre los p.k. 5+700 y el 8+000, teniendo en cuenta las prescripciones que pueda establecer la empresa titular del mismo, se define el siguiente precio para la excavación en roca con medios mecánicos:

320.0110 m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN ROCA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO MARTILLO HIDRÁULICO) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

## **ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS**

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

### **321.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos, y cimentaciones. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

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

La excavación será no clasificada, en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y por tanto, lo serán también las unidades correspondientes a su excavación, de tal forma que el precio indicado en los Cuadros de Precios es un precio medio aplicable a cualquier tipo de terreno que sea necesario excavar, bien sean tierras, terreno de tránsito o roca. Este precio así definido incluye todos los medios precisos, bien sean de tipo manual, mecánico, o mediante explosivos, necesarios para la correcta ejecución de la excavación.

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

#### **321.3.1.- PRINCIPIOS GENERALES**

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la

profundidad señalada en Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

En el caso de que a las profundidades definidas en los Planos, las resistencias del terreno no sean las indicadas en los mismos, se seguirá excavando hasta encontrar terreno de esas características y se rellenará posteriormente con hormigón tipo HM-20, hasta la cota definida en Planos.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado 320.3.3. del Artículo 320, -"Excavación de la explanación y préstamos" del presente Pliego.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

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.

### **321.3.2.- ENTIBACIÓN**

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de

seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

### **321.3.3.- DRENAJE**

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

### **321.3.4.- TALUDES**

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los Planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

### **321.3.5.- LIMPIEZA DEL FONDO**

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

### **321.3.6.- EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN**

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.4. del Artículo 320, "Excavación de la explanación y préstamos" del presente Pliego.

### **321.3.7.- CABALLEROS**

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.6 del Artículo 320.- “Excavación de la explanación y préstamos” del presente Pliego.

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

El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique el Director de las Obras. Cuando sea preciso establecer entibaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Director de las Obras.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. En todo caso el Director 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.

En el caso de que a las profundidades definidas en los Planos, las resistencias del terreno no sean las indicadas en los mismos, se seguirá excavando hasta encontrar terreno de esas características y se rellenará posteriormente con hormigón tipo HL-150, hasta la cota definida en Planos.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

1ª. Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del Proyecto.

2ª. Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

3ª. Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

4ª. Las excavaciones se entibarán cuando el Director de las Obras lo estime necesario, así como los edificios situados en las inmediaciones cuando sea de temer alguna avería en los mismos. Todo ello a juicio del expresado Director de las Obras.

5ª. Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las Obras.

6ª. Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

7ª. 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 %) de la máxima del Proctor Normal.

8ª. Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

9ª. Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las Obras.

10ª. En todas las entibaciones que el Director de las Obras estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

11ª. La entibación se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

#### **321.4.- Excesos inevitables**

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en Planos o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

#### **321.5.- Tolerancias de las superficies acabadas**

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros ( $\nabla$  5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

#### **321.6.- Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) deducidos a partir de las secciones en planta, y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

Si en los planos se incluyen secciones transversales, se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) deducidos de dichas secciones y de las profundidades realmente ejecutadas.

En el precio se incluyen las entibaciones, los agotamientos necesarios, la carga y el transporte de productos sobrantes a vertedero, acopio o lugar de empleo cualquiera que sea la distancia, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Será de aplicación el precio que aparece en los Cuadros de Precios para:

321.0025N m3 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, I/ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA.

### **ARTÍCULO 322.- EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA**

La excavación especial de taludes en roca cumplirá lo especificado en el artículo 322 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **322.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y paramentos definitivos en roca mediante perforación y voladura, preservando las características naturales de la roca, al limitar niveles de cargas de explosivo cercanas a dichos taludes y paramentos que puedan producir fisuraciones y/o alteraciones inadmisibles, según las reglas de buena práctica de la técnica de voladuras.

Dichas operaciones comprenden la excavación por voladuras del volumen de roca próximo a paramentos definitivos, tanto se realice conjuntamente con la destroza, o se ejecute en fase posterior, también llamada de refino. Tal volumen de roca es cuantificable en función de la estructura y tipos de la roca, del diámetro de perforación y carga de explosivo de los barrenos de la destroza, así como de las secuencias de encendido y del tipo de voladura suave, precorte o recorte, proyectada para la ejecución del paramento definitivo.

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

### 322.2.1.- MÉTODO DE EXCAVACIÓN

El método de excavación de la roca por perforación y voladura será el compatible con la obtención de paramentos regulares y estables en su talud definitivo. Su elección se hará en función del Proyecto, de las características mecánicas de la roca, de su estructura geológica y de su grado de tectonización.

Se controlarán especialmente las voladuras masivas a efectuar en el entorno de zonas afectadas por deslizamientos.

La inclinación de barrenos y las cargas unitarias en ellos serán compatibles con el resultado deseado, tanto para los de contorno, como para los de refino, o destroza en su caso. En ningún caso, y siempre sujeto a justificación previa, se producirá fisuración suplementaria en la roca remanente superior a la máxima producida por los barrenos, de recorte o precorte, de la voladura suave. La iniciación de las pegas, eléctrica o no eléctrica, se realizará preferentemente con detonadores de microrretardo, en secuencia de encendido que beneficie al menor confinamiento posible de todos y cada uno de los barrenos. La altura de banqueo será compatible con errores tolerables y el buen saneamiento del frente de roca definitivo de acuerdo con los medios mecánicos disponibles en obra. No se superarán los quince metros (15 m) para la altura de banco, excepto propuesta justificable del Contratista y autorización expresa del Director de las Obras.

El volumen de roca excavable según este artículo es cuantificable en función del tipo de roca y su estructura, del diámetro y carga de los barrenos de destroza y del tipo de voladura suave proyectada para el contorno. Todo ello requiere un estudio y justificación, debiendo presentar el Contratista al Director de las Obras una propuesta de "Plan de excavación por voladuras", firmada por técnico competente, en la que se especificarán, al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetro y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y

esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.

- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

De acuerdo con la propuesta, el Director de las Obras podrá autorizar la excavación a sección completa o el establecimiento de un resguardo para refino final. En función del tipo y estructura de la roca se considerará especialmente la secuencia de encendido de los barrenos de las hileras próximas a taludes definitivos, así como la de los barrenos de contorno.

La longitud de los barrenos de contorno será compatible con la calidad de superficie final exigida y los errores reales del equipo de perforación, que debe bajar de dos centímetros por metro (2 cm/m).

Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.

La aprobación del "Plan de excavación por voladuras" por parte del Director de las Obras indicará, tan sólo, que la Administración acepta el resultado final previsto de dicho Plan no eximiendo al Contratista de su responsabilidad.

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.

### 322.2.2.- PUESTA A PUNTO DEL MÉTODO DE EXCAVACIÓN

Si no se dispone de experiencia previa satisfactoria en la excavación de taludes o paramentos en terrenos análogos a los de la obra, la aceptación por el Director de las Obras del método propuesto estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo tendrá por objeto comprobar que el método es correcto en líneas generales y, en este caso, ponerlo a punto para el caso particular considerado.

Para juzgar lo adecuado del método ensayado se atenderá a los siguientes criterios:

- La superficie resultante del talud o paramento no presentará zonas trituradas atribuibles a la voladura.
- Cuando el tipo de voladura suave del contorno deje cañas de los barrenos en el talud o paramento, estas deben aparecer marcadas de forma clara y continua. En ningún caso presentarán fisuras características que revelen carga excesiva
- La superficie excavada debe presentar un aspecto regular compatible con la estructura de la masa de roca.
- Las vibraciones transmitidas al terreno no deben ser excesivas. En zonas despobladas y sin estructuras que pudieran sufrir daño, se considerarán excesivas las vibraciones que produzcan desplazamientos de cuñas de roca, apertura de diaclasas, o cualquier otro fenómeno que disminuya la resistencia del macizo rocoso.
- En zonas próximas a núcleos habitados, o a estructuras que se desee proteger, se realizará el correspondiente proyecto y voladuras de ensayo exigidos por la reglamentación vigente para asegurar que no van a superarse los niveles de vibración permitidos. Se estará especialmente a lo indicado por UNE 22381.
- Para evitar vibraciones excesivas se dimensionará adecuadamente la carga total correspondiente a cada microrretardo.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar, ajustar o rechazar el método propuesto. Variaciones

sensibles de las características de la roca a excavar, a juicio del Director de las Obras, exigirán la reconsideración del método de trabajo.

La aprobación del método de excavación por el Director de las Obras no eximirá al Contratista de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del Contratista, cumplir toda la Reglamentación vigente.

### **322.2.3.- CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA LA EXCAVACIÓN DEL PIE DE TALUDES EN ROCA**

Es esencial para la estabilidad de taludes que su pie conserve lo mejor posible las características naturales que proporciona el terreno en su estado inalterado. Con este fin se seguirán las siguientes recomendaciones:

- La longitud y situación de los barrenos de contorno se definirá con precisión, teniendo en cuenta el diámetro de la perforación, así como la maquinaria utilizada.
- La carga de los barrenos de contorno estará muy ajustada para que, cumpliendo con su función de arranque, el agrietamiento remanente en el macizo de roca sea el mínimo. Por ello, las necesarias cargas de fondo se ajustarán para limitar en lo posible daños al pie de los taludes.
- Los barrenos de las hileras más próximas, cuya carga unitaria pudiera causar a la superficie definitiva daños adicionales a los producidos por los barrenos de contorno, especialmente en pie de talud, se dispondrán y cargarán teniendo muy en cuenta tal posibilidad. Se dedicará especial atención a la longitud total y carga de fondo de tales barrenos. En todo caso, su fondo en el banco inferior no rebasará la profundidad del pie de la excavación en más de cincuenta centímetros (50 cm), o el valor que, con arreglo a criterio de daños, figure en el "Plan de excavación por voladuras" y haya sido aprobado por el Director de las Obras.

- En caso de que se produzcan repiés localizados, se retirarán por medios mecánicos o por perforación y voladura respetando siempre el criterio de mínimo daño a la roca remanente.
- Si se produjeran excavaciones por debajo de los perfiles previstos, éstos se restituirán mediante el hormigonado de las zonas de cota insuficiente con su correspondiente rasanteo.
- La excavación por voladura de cunetas cercanas al pie del talud se realizará vigilando especialmente que las cargas de los barrenos y su secuencia de encendido sean las idóneas para no producir agrietamiento suplementario que afecte al pie del talud.

#### **322.2.4.- OPERACIONES AUXILIARES**

Antes de iniciar la excavación del talud se eliminará totalmente la zona de montera que pueda dar lugar a desprendimientos durante la obra y durante la explotación de la carretera.

El drenaje de la excavación se mantendrá en todo momento en condiciones satisfactorias. Cuando no sea posible el drenaje natural se dispondrán grupos motobomba adecuados, con el fin de evacuar el agua almacenada.

Después de la excavación de cada banco parcial del talud, el Director de las Obras examinará la superficie resultante, con objeto de detectar posibles zonas inestables o alterables. El Contratista deberá proceder al saneamiento y/o consolidación de dichas zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, antes de aumentar la altura de la excavación. Si, por causas imputables al Contratista, dichas operaciones se demorasen o no se efectuasen hasta haber volado bancos posteriores, éste se encargará, a su costa y sin derecho a indemnización alguna, de los arreglos y saneos que determine el Director de las Obras incluyendo el uso de los andamios o medios auxiliares necesarios para tener acceso a las zonas afectadas.

En caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos

son imputables a ejecución inadecuada o incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños ocasionados. Lo mismo cabe indicar respecto a posibles bloques caídos del talud sobre cunetas, de guarda o de desagüe, situadas al pie del talud.

Los pequeños escalones que por razones constructivas aparecen durante la excavación por bancos parciales sucesivos de un talud uniforme, deberán ser suavizados, salvo indicación en contra del Director de las Obras, mediante martillo picador inmediatamente después de la excavación del banco correspondiente. La anchura de estos escalones deberá ser la menor compatible con el equipo de perforación autorizado.

#### **322.2.5.- UTILIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN**

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, o que señale el Director de las Obras, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el Proyecto o a las que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Los fragmentos de roca de mayor tamaño y bolos de piedra tolerables, procedentes del arranque por voladura en la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y utilizarán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua como defensa contra posible erosión de zonas vulnerables, o a cualquier otro uso que designe el Director de las Obras. En caso de no haber destino para tal material y que no pueda adaptarse al paisaje general, se procederá a su troceo aceptable y transporte a vertedero, sin derecho a abono independiente.

Los productos de excavación cuyo empleo esté previsto en zonas definidas de la obra cumplirán las condiciones exigidas en el Pliego General, o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para las unidades de obra correspondientes. Este requisito deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al preparar el esquema de voladura. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras. El material inadecuado se transportará a vertedero de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

#### **322.2.6.- TOLERANCIA GEOMÉTRICA DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

En este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares vendrán definidas las tolerancias del acabado o, en su defecto, serán definidas por el Director de las Obras. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a las mismas se fijan, al menos, las siguientes:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfilarse el mismo.
- Tolerancia máxima admisible en pendiente y fondos de cunetas y en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

### **322.3.- Medición y abono**

La excavación del contorno en taludes y paramentos definitivos de taludes en roca está comprendida en las unidades de excavación, y por tanto no habrá lugar a su medición y abono por separado.

El volumen de roca excavado al ejecutar esta unidad se medirá y abonará según lo indicado en el artículo 320, "Excavación de la explanación y préstamos" de este Pliego."

## **CAPÍTULO III.- RELLENOS**

### **ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES**

Los terraplenes cumplirán lo especificado en el artículo 330 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **330.1.- Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 330.3 de este artículo, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

#### **330.2.- Zonas de los rellenos tipo terraplén**

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las zonas siguientes:

- 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 (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior de relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

### **330.3.- Materiales**

#### **330.3.1.- CRITERIOS GENERALES**

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra y de los préstamos que se autoricen por el Director de las Obras.

En caso de aprovechamiento de préstamos será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

#### **330.3.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

A los efectos del presente artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según UNE 103 101.

- Cernido por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 > 35%), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará en lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

#### **330.3.3.- CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES**

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

##### **330.3.3.1.- Suelos seleccionados**

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100$  mm)
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 < 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones

siguientes:

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%)
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%)
- Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103 103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103 103 Y UNE 103104.

#### 330.3.3.2.- Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100$  mm)
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 330.3.3.3.- Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (Yeso < 5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1 %), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL- 20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1 %), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Proctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Proctor normal UNE 103500.

#### 330.3.3.4.- Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5 %), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5 %), para muestra remoldeada según el ensayo Proctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el Índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

### 330.3.3.5.- Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

### Materiales para la formación de la explanada

Los materiales utilizables en la formación de la explanada han de cumplir lo especificado en la siguiente tabla, según lo indicado en la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme".

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o marginal	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 ó S-EST2.
0	Suelo tolerable	CBR $\geq$ 3(*) Contenido en materia orgánica < 1% Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1% Hinchamiento libre < 1%
1	Suelo adecuado	CBR $\geq$ 5(*) (**)
2	Suelo seleccionado	CBR $\geq$ 10(*) (**)
3	Suelo seleccionado	CBR $\geq$ 20(*)

(\*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas.

(\*\*) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR  $\geq$  6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR  $\geq$  12. Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

### 330.4.- Empleo

#### 330.4.1.- USO POR ZONAS

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado 330.3 de este artículo, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

#### 330.4.1.1.- Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para la explanada tipo E y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR > 5), según UNE 103 502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

#### 330.4.1.2.- Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR > 3), según UNE 103502.

#### 330.4.1.3.- Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR > 3), según UNE 103502

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres (CBR < 3) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado 330.3.3), se regirá por lo indicado en el apartado 330.4.4. de este artículo.

#### **330.4.1.4.- Espaldones**

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

#### **330.4.1.5.- Relleno falso túnel**

Para el relleno de falsos túneles, se utilizarán materiales provenientes de la traza o, en casos justificados, de préstamo, que cumplirán las condiciones exigibles al material para núcleos de rellenos (aunque sin elementos gruesos superiores a 10 cm), con compactación por tongadas mínima del 95% PM, hasta alcanzar una cota de al menos 1,50 m sobre la clave. Por encima de esta cota, el material de relleno no tiene que cumplir exigencias especiales.

Los rellenos se deberán ejecutar por tongadas, procediendo posteriormente al retaluzado del falso túnel hasta su posición definitiva. El relleno se deberá ejecutar con un desfase máximo de 2 capas, para evitar movimientos y cargas asimétricas en la estructura. Se realizará con medios mecánicos y se ensayará igual que un núcleo de relleno en obra.

#### **330.4.1.6.- Relleno de sobreexcavación en desmontes**

Las sobreexcavaciones realizadas en las zonas de desmonte sobre terrenos con características de suelo tolerable, se rellenarán (en todo su espesor de 80 cm) con suelo adecuado, y posteriormente se procederá al estabilizado de los 30 cm superiores mediante S-EST-3 con cemento, para así obtener la explanada tipo E3 requerida, según lo especificado en el artículo 512 del Presente Pliego.

#### **330.4.1.7.- Relleno de saneos**

El relleno de las zonas de saneo se llevará a cabo con el pedraplén obtenido de la excavación de las calizas de la traza (a fin de facilitar el paso de agua a su través hasta una cota 1 m superior a la del terreno actual) y cumplirá con las especificaciones indicadas en el Artículo 331 "Pedraplenes" del Presente Pliego.

#### **330.4.2.- GRADO DE COMPACTACIÓN**

El Director de las Obras, señalará, entre el Proctor normal según UNE 103 500 o el Proctor modificado según UNE 103 501, el ensayo a considerar como Proctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor modificado. Sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del Proctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad después de la compactación no sea inferior:

- en la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Proctor de referencia.

- en las zonas de cimientó, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

#### **330.4.3.- HUMEDAD DE PUESTA EN OBRA**

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el presente Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (p.e. expansividad ó colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1 %) de la óptima de dicho ensayo Proctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo del Proctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

#### **330.4.4.- PRECAUCIONES ESPECIALES CON DISTINTOS TIPOS DE SUELOS**

Los suelos marginales, definidos en el apartado 330.3.3 de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

#### **330.4.4.1.- Suelos colapsables**

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Proctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1 %) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo.

#### **330.4.4.2.- Suelos expansivos**

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Proctor normal según UNE 103500 supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103 601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103 601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Proctor normal como Proctor de referencia.

#### **330.4.4.3.- Suelos con yesos**

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia determinado según NLT 115, tal como se indica a continuación:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2-2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
  - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
  - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas. Habrá de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

- Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados 330.4.4.1 y 330.4.4.2 de este artículo.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

#### **330.4.4.4.- Suelos con otras sales solubles**

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras.

#### **330.4.4.5.- Suelos con materia orgánica**

Cuando se sospecha que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el

Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrá admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

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

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista; sistemas de arranque y transporte; equipo de extendido y compactación; y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

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

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.

#### **330.6.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO TIPO TERRAPLÉN.**

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los Artículos 300 “Desbroce del terreno” y 320 “Excavación de la explanación y préstamos” de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Director de las Obras, podrá indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir el cimiento apropiado, en la extensión y profundidad especificada en los Planos.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el Artículo 302 “Escarificación y compactación” de este Pliego, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el Artículo 303 “Escarificación y compactación del firme existente” de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipo terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de las Obras.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto 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 medias de protección.

### **330.6.2.- EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS**

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongadas ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con 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 el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

### **330.6.3.- HUMECTACIÓN O DESECACIÓN**

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc).

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

### **330.6.4.- COMPACTACIÓN**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en el apartado 330.4.2 y 330.4.3 de este artículo, o los que, en su caso, fije el Director de las Obras.

La zona de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el Artículo 332.-"Rellenos localizados" de este Pliego.

### **330.6.5.- CONTROL DE LA COMPACTACIÓN**

#### **330.6.5.1.- Generalidades**

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el apartado 330.4.6 de este artículo así como por el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de producto terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc).

Con este método de "Control de producto terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en este Pliego. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 de este artículo.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa ( $E_{v2}$ ) según NLT 357 es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
  - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales ( $E_{v2} > 50$  MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales ( $E_{v2} > 30$  MPa) para el resto.
  - En coronación, cien megapascales ( $E_{v2} > 100$  MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales ( $E_{v2} > 60$  MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación,  $K$ , entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga,  $E_{v2}$ , y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga,  $E_{v1}$ , no puede ser superior a dos con dos ( $K < 2,2$ ).

Cuando lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de las Obras, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT

256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres (3).

El Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

#### **330.6.5.2.- Ensayos de referencia**

##### **a) Ensayo de compactación Proctor**

El Director de las Obras, señalará, entre el Proctor normal (UNE 103 500) o el Proctor modificado (UNE 103 501), el ensayo a considerar como Proctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.3 de este artículo.
- Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Proctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).
- Rango de variación de la humedad óptima en el ensayo Proctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 de este artículo.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Proctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

#### **b) Ensayo de carga con placa**

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm<sup>2</sup>). El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Director de las Obras podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga  $E_{v2}$ , y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

#### **c) Ensayo de la huella**

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la norma NLT-256, en la que se indica el control de asientos, sobre diez (10) puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga NLT 357 y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de las Obras a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- En cemento, núcleo y espaldones cinco milímetros (5 mm).
- En coronación tres milímetros (3 mm).

#### **330.6.5.3.- Determinación "in situ"**

##### **a) Definición de lote**

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el Artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

#### **b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote**

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un (1) punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de la anterior e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse. Incluso se podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena, UNE 103 503, método del densómetro, etc), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes

de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupo de materiales definidos en el apartado 330.6.5.3 a) de este artículo y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado según UNE 103 300 y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

#### **330.6.5.4.- Análisis de los resultados**

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 330.6.5.2 de este artículo.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en los apartados 330.4.2, 330.4.3 y 330.6.4. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 Kg/m<sup>3</sup>) a las admisibles según lo indicado en este Pliego o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Proctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación en este Pliego.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Proctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Proctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1 %) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$Sr = w \frac{Ps}{Pw} \frac{Pd}{Ps - Pd}$$

Y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$Pd = Ps \frac{Sr}{w \frac{Ps}{Pw} + Sr}$$

Donde:

$S_r$  = grado de saturación (%).

$w$  = humedad del suelo (%).

$P_d$  = densidad seca (Kg/m<sup>3</sup>).

$P_w$  = densidad del agua (puede tomarse igual a 1000 Kg/m<sup>3</sup>).

$P_s$  = densidad de las partículas de suelo según UNE 103 302(Kg/m<sup>3</sup>).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 de este artículo o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

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

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la

temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongadas afectado por el paso del tráfico.

### **330.8.- Medición y abono**

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los Planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debidos a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

En el precio está comprendido el exceso lateral necesario 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.

En el precio del terraplén con productos de préstamos se incluye la excavación en préstamos, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia del lugar de

procedencia, descarga, extensión, humectación o desecación y compactación, así como los gastos e impuestos de la autorización legal.

La situación de los préstamos previstos en el proyecto es meramente indicativo, y en modo alguno exigible.

El precio será único para la ejecución de los rellenos tipo terraplén, pedraplén y todo uno, con material procedente de la excavación o de préstamo.

Los rellenos de suelo seleccionado en cuñas de transición de estructuras y en rellenos en trasdós de muros de suelo reforzado se medirá y abonarán de acuerdo con lo que figura en el presente Pliego.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

330.0035N m<sup>3</sup> TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, PRÉSTAMOS O CANTERA, i/ EXTENSIÓN, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBRECANAL S/PG-3, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA.

330.0050 m<sup>3</sup> SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN Y EN FONDO DE DESMONTE i/ CANON DE CANTERA, EXCAVACIÓN DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES.

### **ARTÍCULO 331.- PEDRAPLENES**

Los pedraplenes cumplirán lo especificado en el artículo 331 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **331.1.- Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el apartado 331.4 de este artículo, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén que se define en el apartado 331.3 de este artículo.

#### **331.2.- Zonas del pedraplén**

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos tongadas y como mínimo de un metro (1 m).
- Núcleo: Parte del pedraplén comprendida entre el cimientado y la zona de transición.
- Cimientado: Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de

transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).

- Espaldones: Son las partes exteriores del relleno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.
- Zonas especiales: Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc.

### **331.3.- Coronación de pedraplenes**

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el Artículo 330 "Terraplenes" de este Pliego para la coronación de terraplenes.

### **331.4.- Materiales**

#### **331.4.1.- PROCEDENCIA**

Los materiales pétreos a emplear procederán de las excavaciones de la explanación realizadas en obra y de préstamos que autorice el Director de la Obra.

En caso de aprovechamiento de préstamos será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

#### **331.4.2.- CALIDAD DE LA ROCA**

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables frente al agua aquellas que, según NLT-255, sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad, según la NLT-260, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local.

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.

#### **331.4.3.- GRANULOMETRÍA**

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).
- El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm)	% que pasa
220	50 - 100
55	25 - 50
14	12,5 - 25

#### 331.4.4.- FORMA DE LAS PARTÍCULAS

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$(L+G)/2 \geq 3E$$

donde:

- L (longitud) = separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.
- G (grosor) = diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula.
- E (espesor) = separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, no deben ser necesariamente medidos en tres direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) solo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

#### 331.5.- Empleo

##### 331.5.1.- EMPLEO DE LOS MATERIALES PÉTREOS

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

En la capa de transición se utilizarán materiales cuya granulometría esté dentro del huso recomendado en el apartado 331.4.3 de este artículo.

##### 331.5.2.- ELIMINACIÓN DE MATERIALES INADECUADOS AL EXCAVAR

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubre la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes, aunque pueda utilizarse para formar otro tipo de rellenos.

Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

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

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista.

#### 331.7.- Ejecución de las obras

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.

##### 331.7.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO TIPO PEDRAPLÉN.

Si el relleno tipo pedraplén se va a construir sobre terreno natural, se efectuará en

primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los Artículos 300 “Desbroce del terreno” y 320 “Excavación de la explanación y préstamos” de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego podrán eximir la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo pedraplén de más de diez metros (10) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo pedraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Director de las Obras definirán su posible conservación.

En los casos que sean indicados en los Planos, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Planos.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo pedraplén, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 302 “Escarificación y compactación” de este Pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimiento del relleno tipo pedraplén, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo pedraplén debe construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el Artículo 303 “Escarificación y compactación del firme existente” de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos,

mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de las Obras. Si el material del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para este, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo pedraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo pedraplén se construirán con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc).

Las transiciones de desmonte a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de 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 dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones

indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

### **331.7.2.- EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL**

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en pedraplenes, con arreglo a este artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

### **331.7.3.- EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS**

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa del Director de las Obras, a propuesta justificada del Contratista, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que el Director de las Obras lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, indicadas por el Director de las Obras.

Salvo prescripciones en contra del Director de las Obras, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. A propuesta del Contratista, siempre que el Director de las Obras dé su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreecho, de uno ó dos metros (1 ó 2 m), que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreecho no será de abono. Podrá utilizar asimismo cualquier otro procedimiento que apruebe el Director de las Obras.

### **331.7.4.- COMPACTACIÓN**

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 331.7.5 de este artículo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el Artículo 332 “Rellenos localizados” de este Pliego.

### **331.7.5.- PUESTA A PUNTO DEL MÉTODO DE TRABAJO**

El control de construcción de un pedraplén consistirá en un control de procedimiento que permita comprobar el método de construcción del relleno.

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este Pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión.
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Director de las Obras estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Se harán como mínimo dos (2) tongadas de diez metros (10 m) de anchura.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>). Se efectuarán al menos tres (3) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada tendrán un volumen mínimo de cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>) una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m<sup>2</sup>) una dimensión mínima en planta superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del árido. Se controlarán las deformaciones superficiales del pedraplén, mediante procedimientos topográficos, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media y la porosidad del material compactado.

La porosidad del pedraplén experimental compactado ha de ser menor del treinta por ciento ( $n < 30\%$ ). Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4).

El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1 %) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

También se podrá controlar el comportamiento del material en el pedraplén experimental mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como:

- Ensayo de carga con placa según NLT 357, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del pedraplén experimental. Los resultados a exigir en este ensayo serán indicados por el Director de las Obras.
- Ensayo de huella según NLT 256, siempre que la superficie del pedraplén experimental lo permita. En este caso los valores máximos admisibles de la huella serían de tres milímetros (3 mm) para la zona de transición y de cinco milímetros (5 mm) para el resto del pedraplén. El Director de las Obras en función de los resultados del pedraplén experimental podrá prescribir unos valores admisibles de huella inferiores a los indicados.

- Técnicas geofísicas de ondas superficiales con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

En el caso de pedraplenes no se deben usar los métodos nucleares de medida de densidad y humedad, pues el tamaño de las partículas sólidas y de los poros así lo aconseja.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

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

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la posibilidad de lluvia y su influencia antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

#### **331.9.- Tolerancias de las superficies acabadas**

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la

quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.

- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén, y con tamaño máximo según se especifica en el apartado 331.4.3 de este artículo.

#### **331.10.- Medición y abono**

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de pedraplén el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

En el precio del pedraplén con productos de préstamos se incluye la excavación en préstamos, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia del lugar de

procedencia, descarga, extensión, humectación o desecación y compactación, así como los gastos e impuestos de la autorización legal.

El precio será único para la ejecución de los rellenos tipo terraplén, pedraplén y todo uno, con material procedente de la excavación o de préstamo.

Serán de aplicación los precios incluidos en los Cuadros de Precios para:

330.0035N m<sup>3</sup> TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, PRÉSTAMOS O CANTERA, i/ EXTENSIÓN, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBREANCHOS S/PG-3, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA.

### **ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS**

Los rellenos localizados cumplirán lo especificado en el artículo 332 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **332.1.- Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, 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 la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno

localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V/2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el Artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" de este Pliego y que se realizarán de acuerdo a este último.

#### **332.2.- Zonas de los rellenos**

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 del este Pliego.

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

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103 502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

En rellenos localizados de zanjas, pozos o cimientos se podrá utilizar material procedente de la traza o de préstamo. En las camas de arena o gravilla en fondos de zanjas o balsas de decantación, el material procederá de préstamos, yacimientos, canteras o, en su caso y con la autorización del Director de la Obra, podrá proceder del propio material de la obra debidamente tratado.

Los materiales utilizados para las cuñas de transición (M2 y M3), cumplirán todo lo especificado par tal fin, según las recomendaciones de la "Guía de cimentaciones en obras de carretera".

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**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego y las indicaciones del Director de las Obras.

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

Las obras se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 332 del PG-3 vigente, quedando limitado el espesor de la tongada a un máximo de veinticinco centímetros (25 cm). Esta condición se exigirá estrictamente, salvo criterio del Director de la Obra.

En el caso de fondos de zanja donde se alojen tuberías de diámetro inferior a treinta centímetros (30 cm), el relleno se realizará mediante camas de arena, grava o gravilla, con un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm). No se permitirán rellenos en estos fondos de zanja con material con tamaño superior a dos centímetros (2 cm).

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.

##### **332.5.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DE LOS RELLENOS LOCALIZADOS**

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera

del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

##### **332.5.2.- EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en aquellos casos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad 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 o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por ciento (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado según UNE 103 501 y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

### **332.5.3.- RELLENO DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, será la definida en Planos o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Proctor modificado, según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por ciento (100 %) del Proctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecosto adicional.

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

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

### **332.7.- Medición y abono**

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

La procedencia de los materiales expuesta en los documentos del proyecto es meramente indicativa y en modo alguno exigible.

Serán de aplicación los precios definidos en los Cuadros de Precios para:

332.0040 m<sup>3</sup> RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).

332.0060 m<sup>3</sup> RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).

332.0070N m<sup>3</sup> RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON ARENA PROCEDENTE DE YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA, I/ CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN Y TERMINACIÓN.

332.0090 m<sup>3</sup> RELLENO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE BERMAS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA i/ TRANSPORTE, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO.

Para el caso de las cuñas de transición de las estructuras serán de aplicación los precios definidos en los Cuadros de Precios para:

332.0100N m<sup>3</sup> RELLENO DE SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO COMPACTADO AL 100% PM, EN CUÑAS DE TRANSICIÓN. (M3)

332.0105N m<sup>3</sup> RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, EN CUÑAS DE TRANSICIÓN. (M2)

Los materiales utilizados para las cuñas de transición (M2 y M3), cumplirán todo lo especificado par tal fin, según las recomendaciones de la “Guía de cimentaciones”.

### **ARTÍCULO 333.- RELLENOS TODO-UNO**

Los rellenos todo-uno cumplirán lo especificado en el artículo 333 del PG-3, incluido en el mismo por la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

### **333.1.- Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales, cuyas características serán las indicadas en el apartado 333.4 de este artículo, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno todo-uno.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluye de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del relleno que se define en el apartado 333.3 de este artículo.

### **333.2.- Zonas del relleno todo-uno**

En los rellenos todo-uno se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del relleno todo-uno, con un espesor de al menos dos (2) tongadas y como mínimo de un metro (1 m).
- Núcleo: Parte del relleno todo-uno comprendida entre el cimientado y la zona de transición.
- Cimientado: Formada por la parte inferior del relleno todo-uno en contacto con la superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).
- Espaldones: Son las partes exteriores del relleno todo-uno que ocasionalmente

constituyen o forman parte de los taludes del mismo.

- Zonas especiales: Son zonas del relleno todo-uno con características especiales, tales como zonas inundables, etc.

### **333.3.- Coronación del relleno todo-uno**

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del relleno todo-uno y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el Artículo 330 "Terraplenes" del este Pliego para la coronación de terraplenes.

### **333.4.- Materiales**

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.

#### **333.4.1.- PROCEDENCIA**

Los materiales todo-uno a emplear procederán de las excavaciones de la explanación realizadas en obra y de préstamos que autorice el Director de la Obra.

En caso de aprovechamiento de préstamos será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

#### **333.4.2.- GRANULOMETRÍA**

El material para rellenos todo-uno será aquel que tenga condiciones granulométricas intermedias de las necesarias para ser considerado material para pedraplén (artículo 331) y material para terraplén (artículo 330). Es decir, aquellos que cumplen las condiciones

siguientes:

- Materiales cuyo contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,08 UNE) es inferior al treinta y cinco por ciento (35%) y cuyo contenido de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE es inferior o igual al setenta por ciento (70%) y superior o igual al treinta por ciento (30%), según UNE 103101.
- Materiales cuyo contenido en peso de partículas que pasan por el tamiz 20 UNE es inferior al treinta por ciento (30%), pero tienen un contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,08 UNE) superior o igual al diez por ciento (10%) según UNE 103101.
- Además, también se consideran materiales para rellenos todo-uno aquellos que cumplen las condiciones granulométricas de pedraplén, pero en los que el tamaño máximo es inferior a cien milímetros (100 mm).

Las condiciones granulométricas anteriores corresponden al material compactado y los porcentajes se refieren al peso total de la muestra.

Los materiales para rellenos todo-uno que no cumpliendo los requisitos necesarios para ser utilizados como material para terraplenes ni para pedraplenes, cumplan las condiciones granulométricas anteriores pero que tengan un tamaño máximo superior a trescientos milímetros (300 mm), requieren un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, para su utilización en rellenos todo-uno.

#### **333.4.3.- CALIDAD DEL MATERIAL**

Para su empleo en rellenos todo-uno, los materiales se clasifican según el tipo de roca del que proceden, en los siguientes grupos:

##### Rocas estables:

Se consideran rocas estables aquellas que teniendo una composición mineralógica estable químicamente, también lo son frente a la acción del agua.

Se consideran rocas estables frente al agua las que sometidas a un ensayo de desmoronamiento, según NLT 255, no manifiestan fisuración y la pérdida de peso es inferior al dos por ciento (2%).

##### Rocas evolutivas:

Son aquellas que sometidas a un ensayo de desmoronamiento según NLT 255, manifiestan fisuración o desintegración, o la pérdida de peso que sufren es superior al dos por ciento (2%).

En general estarán constituidas por rocas ígneas alteradas y rocas sedimentarias o metamórficas poco compactas o arcillosas.

En el caso de rocas evolutivas, si la fracción que pasa por el tamiz 20 UNE tuviera las características de suelos marginales e inadecuados según el Artículo 330 "Terraplenes" de este Pliego se clasificarán como "rocas marginales" y, para su utilización, será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que, teniendo en cuenta el porcentaje de finos, los agentes externos y la zona dentro del relleno, permita definir la forma de puesta en obra.

##### Rocas con sulfuros oxidables:

Las rocas que al ensayarse según UNE EN 1744-1, se determine que contienen piritas u otros sulfuros oxidables se consideraran "rocas marginales" y para su uso será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, sobre su degradación y el posible ataque a las obras de fábrica de las aguas con ácido sulfúrico, generado por las piritas al oxidarse los sulfuros.

##### Rocas con minerales solubles:

Los minerales solubles que aquí se contemplan, son el yeso y otras sales como el cloruro sódico, sulfato magnésico, etc.

Las rocas con contenido de sales solubles en agua determinado según NLT 114, diferentes del yeso, superior al uno por ciento (1 %), se considerarán rocas marginales y para su uso será necesario un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.

Las rocas con contenido en yeso según NLT 115, menor o igual que el cinco por ciento (5%) se pueden utilizar sin precauciones adicionales.

Cuando el contenido en yeso esté entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20%), solamente se utilizarán en el núcleo, haciendo espaldones que impidan la circulación del agua hacia el interior.

Las rocas con contenidos en yeso por encima del veinte por ciento (20%) se considerarán rocas marginales y su uso requiere un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.

#### Rocas con minerales combustibles:

Se contemplan aquí esencialmente los denominados estériles del carbón. Cuando el contenido en materia orgánica sea superior al dos por ciento (2%) se considerarán rocas marginales y para su uso será necesario un estudio especial aprobado por el Director de las Obras

#### **333.4.4.- ESTUDIOS ESPECIALES**

Las rocas marginales, según lo definido en el punto anterior, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para exigir los estudios especiales que estime oportunos sobre los materiales a utilizar cuando así lo aconseje la experiencia local.

Este estudio de usos de materiales marginales deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al material su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del material dentro de la obra.

- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asentos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del material dentro de la obra.

#### **333.5.- Empleo**

##### **333.5.1.- EMPLEO DE LOS MATERIALES PÉTREOS**

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

##### **333.5.2.- ELIMINACIÓN DE MATERIALES INADECUADOS AL EXCAVAR**

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera de suelo vegetal que recubre la zona a excavar.

Se eliminarán asimismo las zonas de terreno inadecuado que aparezcan en el interior del macizo durante la excavación de éste.

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

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de las Obras, previa propuesta del Contratista.

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

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.

#### **333.7.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DEL RELLENO TIPO TODO-UNO**

Si el relleno tipo todo-uno se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los Artículos 300 “Desbroce del terreno” y 320 “Excavación de la explanación y préstamos” de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego, podrán eximir de la eliminación de esa capa de tierra vegetal en rellenos tipo todo-uno de más de diez metros (10 m) de altura donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños, comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo todo-uno sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Director de las Obras definirá su posible conservación.

Cuando lo indiquen los Planos, se extenderán materiales tipo pedraplén, según lo indicado en el Artículo 331 “Pedraplenes” de este Pliego, o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Planos.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno, se

escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con la profundidad prevista según el Artículo 302 “Escarificación y compactación” de este Pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimientado del relleno tipo todo-uno, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo todo-uno se construye sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el Artículo 303 “Escarificación y compactación del firme existente” de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de las Obras. Si el material del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para este, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo todo-uno haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo todo-uno se construirán con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc).

Las transiciones de desmonte a relleno tipo todo-uno, tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo todo-uno situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de 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 dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

### **333.7.2.- EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL**

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos todo-uno, con arreglo al presente artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

### **333.7.3.- EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS**

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo todo-uno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Director de las Obras, será de cuarenta centímetros (40 cm)

y en todo caso superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar. Salvo autorización expresa del Director de las Obras, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será superior a sesenta centímetros (60 cm). En caso de usarse tongadas de espesor superior a cuarenta centímetros (40 cm), los posteriores ensayos de humedad y densidad indicados en el apartado 333.7.6 de este artículo habrán de realizarse de forma que sean representativos de dichos valores en el fondo de capa.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

Los rellenos tipo todo-uno sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del relleno, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua indicadas por el Director de las Obras.

Salvo prescripciones en contra del Director de las Obras, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo todo-uno quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m), que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

### **333.7.4.- COMPACTACIÓN**

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del relleno, la granulometría del material, la humedad adecuada, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 333.7.5 de este artículo.

En rellenos procedentes de rocas friables, se puede aumentar la compacidad con una trituración inicial del material, utilizando en las primeras pasadas un rodillo de "pata de cabra" adecuado.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales, tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el Artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.

### **333.7.5.- PUESTA A PUNTO DEL MÉTODO DE TRABAJO**

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este Pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales.
- Método de extensión
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.

- Procedimiento de ajuste de la humedad.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.
- Posible beneficio o aumento de la compactación por riego posterior a la compactación de la tongada.

La aprobación por el Director de las Obras del método de trabajo propuesto, estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Como mínimo se harán tres (3) tongadas con una anchura mínima de ocho metros (8 m).

Durante la construcción del relleno todo-uno experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría, humedad y densidad seca del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>). Se efectuarán al menos cinco (5) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el relleno todo-uno para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada y tendrán una superficie mínima de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>).

Se determinarán, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del relleno todo-uno después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media del material compactado. Además, se realizarán ensayos de huella, según NLT 256.

También se podrá controlar el comportamiento del material mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como: Ensayo de carga con placa según NLT 357, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del todo-uno, y técnicas geofísicas de ondas superficiales, con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

La densidad seca del relleno compactado ha de ser como mínimo el noventa y cinco por

ciento (95%) de la densidad seca máxima que se puede conseguir con el material del relleno que pasa por el tamiz 20 UNE, en el ensayo Proctor modificado UNE 103 501.

Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4), y el asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1%) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

El ensayo de huella en la zona de transición dará un asiento medio igual o menor de tres milímetros (3 mm). En el resto del relleno este asiento así medido será inferior a cinco milímetros (5 mm). El asiento en el ensayo de huella se medirá conforme a NLT 256. En caso de que los valores de huella obtenidos en el relleno todo uno de ensayo para conseguir las otras condiciones señaladas sean inferiores a los indicados, se prescribirán los mínimos obtenidos para control de calidad del relleno.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del relleno todo-uno, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

### **333.7.6.- CONTROL DE COMPACTACIÓN**

Durante la ejecución de las tongadas, se controlará que el procedimiento operativo es el aprobado en el método experimental en lo que se refiere a maquinaria, espesor de tongadas, métodos de ajuste de humedad, tamaño máximo del material y número de pasadas.

Además, después de compactar las tongadas, se controlará el resultado obtenido mediante el ensayo de huella según NLT 256 y medida de densidad según se expone en los puntos siguientes:

#### **a) Definición de lote**

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).

- En el caso de la transición una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>) si el relleno todo uno es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes del relleno y los rellenos localizados según lo definido en el Artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

#### **b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote**

Dentro de la zona definida por el lote se escogerán las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.

- Determinación de deformaciones: En la zona de transición se harán dos (2) ensayos de huella según NLT 256 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad, en el resto de las zonas podrá bastar con un (1) ensayo de huella por lote, salvo indicación en contra del Director de las Obras.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y humedad exigidas, en particular el ensayo de huella habrá de ejecutarse nada más terminar la compactación de la capa correspondiente, evitando especialmente la formación de una costra superior de material desecado. En caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, dicho aspecto habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena, UNE 103 503, etc...). El uso de otros métodos de alto rendimiento tales como los nucleares no es a priori recomendable y estará, en todo caso, sometido a la aprobación del Director de las Obras, previos ensayos de correlación y calibración satisfactorios con otros métodos adecuados. Dicha calibración se comprobará al menos una (1) vez cada cinco (5) lotes consecutivos.

#### **333.7.6.1.- Análisis de los resultados**

Para la aceptación de la compactación de un (1) lote el valor medio de la densidad y al menos un sesenta por ciento (60%) de los valores de cada una de las muestras individuales habrá de ser superior al exigido en el apartado 333.7.5 de este artículo. El resto de las muestras individuales no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 Kg/m<sup>3</sup>) a la admisible.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra es representativa.

En caso de no cumplirse, en cualquiera de los dos (2) ensayos del lote los valores de huella indicados por el Director de las Obras en función de los resultados del relleno todo uno de ensayo, se procederá asimismo a recompactar el lote.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

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

Los rellenos tipo todo-uno con un porcentaje en finos entre el diez y el treinta y cinco por ciento (10 y 35%) se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C). Los trabajos se deben suspender cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente y sea aprobada explícitamente por el Director de las Obras la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas. El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución se prohíbe la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

#### **333.9.- Tolerancias de las superficies acabadas**

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre si no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.

- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm), en el caso de zona de transición.

### **333.10.- Medición y abono**

Los rellenos todo-uno se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de rellenos todo-uno el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del relleno todo-uno se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido, a un exceso de excavación o cualquier otro defecto de construcción imputable al Contratista ni las creces no previstas previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

En el precio del relleno todo-uno con productos procedentes de préstamos se incluye la excavación en préstamos, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia

del lugar de procedencia, descarga, extensión, humectación o desecación y compactación, así como los gastos e impuestos de la autorización legal.

El precio será único para la ejecución de los rellenos tipo terraplén, pedraplén y todo uno, con material procedente de la excavación o de préstamo.

Serán de aplicación los precios incluidos en los Cuadros de Precios para:

330.0035N m<sup>3</sup> TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, PRÉSTAMOS O CANTERA, i/ EXTENSIÓN, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBREANCHOS S/PG-3, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA.

### **ARTÍCULO 334.- RELLENOS EN FORMACIÓN DE VERTEDERO**

#### **334.1.- Definición**

Es el conjunto de operaciones a realizar para la ubicación definitiva en los vertederos de los materiales sobrantes del movimiento de tierras, de modo que se consiga su integración ecológica y paisajística en el entorno.

El modelado del vertedero deberá hacerse de manera que se asemeje lo más posible a las formas presentes en el entorno. Como vertederos se usarán las zonas utilizadas previamente como préstamo.

#### **334.4.1.- PROCEDENCIA**

Los rellenos de vertedero se compondrán de los materiales siguientes:

- Los materiales clasificados en el proyecto como materiales marginales y/o inadecuados.

- Aquellos materiales que no siendo marginales ni inadecuados está indicado expresamente en el proyecto que deben retirarse a vertedero.
- El volumen sobrante de materiales de acuerdo con el movimiento de tierras.

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

Para la realización de los vertederos, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- No se deberán verter indiscriminadamente materiales con diferentes granulometrías, sino, en primer lugar, en el fondo, los grandes bloques, luego cantos, arenas, y en último lugar, y cubriendo los materiales gruesos, las tierras y materiales finos, de tal modo que el establecimiento posterior de la vegetación no encuentre dificultades en cuanto a estructura de sustrato. La disposición de los materiales deberá ser homogénea en las diferentes zonas del relleno evitando discontinuidades en la naturaleza del relleno compactado entre tongadas sucesivas.
- Los materiales vertidos deben ser compactados ligeramente.
- Se evitará la formación de montañas o promontorios excesivamente elevados en los acopios temporales.
- Se realizará una limpieza general de la zona afectada a la finalización de las obras. Con esta medida se evitará que queden en el entorno instalaciones o restos que hagan desmerecer con su presencia la calidad paisajística del entorno y la efectividad de las medidas correctoras adoptadas.
- Como última capa de relleno se plantea la extensión de la tierra vegetal no utilizada para las labores de restauración, para definir el vertedero con perfiles suaves y redondeados y facilitar la recolonización de la vegetación o para recuperar el uso agrícola que existe actualmente en estas zonas.

### **334.5.1.- COMPACTACIÓN**

Los materiales tipo terraplén se compactarán mediante un mínimo de dos (2) pasadas de compactador de neumáticos.

La densidad seca del relleno compactado no será inferior al noventa y cinco por cien (85%) de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103-501) que se puede conseguir con el material de relleno que pasa por el tamiz 20 UNE en el cimientado y en el núcleo.

### **334.5.2.- ESTABILIZACIÓN DEL VERTEDERO**

Es necesario diseñar un sistema de drenaje superficial que canalice la entrada de agua, impidiendo su acumulación en superficie mediante pendientes adecuadas.

Tras la última tongada del material se llevará a cabo un modelado final que ayude a integrar las formas del vertedero en el entorno circundante.

### **334.5.3.- REMODELADO PAISAJÍSTICO DEL TERRENO**

La integración paisajística del vertedero está condicionada por el volumen de los materiales, debiendo considerarse previamente éstos para un remodelado correcto y un acabado visualmente integrado. El tratamiento debe incluir la configuración final del terreno mediante medidas de remodelado tales que la topografía final resulte estructuralmente estable y acorde con el entorno.

Así pues, teniendo en cuenta estos factores se procederá a la remodelación del vertedero repartiendo su volumen sobre una superficie amplia para reducir su altura, y consiguientemente su impacto visual.

Para diseñar la forma final del vertedero conviene guiarse por el criterio de reproducir el entorno, procurando respetar el relieve original, redondear los taludes para dar una apariencia más natural, evitar las formas excesivamente marcadas con líneas rectas y angulosas que resultarían excesivamente artificiales, cuidar el tamaño en relación con los elementos del entorno, no sobrepasar excesivamente la línea del horizonte y no tapar vistas panorámicas.

### **334.6.- Medición y abono**

La medición se realizará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Este volumen se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el relleno; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la D.O.

Para la ejecución de la formación de vertedero se establecen los conceptos de abono:

330.0060 m<sup>3</sup> RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO i/ EXTENDIDO DEL MATERIAL Y DEMÁS ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS PARA REALIZAR LA UNIDAD.

El precio incluye la carga de los materiales, el transporte al vertedero cualquiera que sea la distancia, la extensión de los materiales, la humectación o desecación, la compactación, la limpieza general de la zona afectada a la finalización de las obras, el reperfilado o modelado final para definir el vertedero con perfiles suaves y redondeados que ayuden a su integración en el entorno circundante, la extensión de una última capa de tierra vegetal que facilite la recolonización de la vegetación o para recuperar el uso agrícola existente actualmente en la zona, el drenaje superficial y profundo que canalice la entrada y salida del agua y demás actuaciones complementarias para la realización de esta unidad.

## **CAPÍTULO IV.- TERMINACIÓN**

### **ARTÍCULO 340.- TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA**

#### **340.1.- Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

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

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta. Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

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.

#### **340.3.- Tolerancias de acabado**

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT-334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.

#### **340.4.- Medición y abono**

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, relleno todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

### **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 no incluidos en el artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca", de este Pliego.

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

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de las Obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma. Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en este artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de las Obras, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones entre desmonte y relleno, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose al Proyecto e instrucciones del Director de las Obras. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

El refino de taludes de rellenos en cuyo borde de coronación se haya permitido embeber material de tamaño grueso, deberá realizarse sin descalzarlo permitiendo así que el drenaje superficial se encargue de seguir fijando dicho material grueso.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose al Proyecto, procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

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.

#### **341.3.- Medición y abono**

La terminación y refino de taludes se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, relleno tipo terraplén, todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

## **ARTÍCULO 342.- MALLA DE TRIPLE TORSIÓN EN TALUDES DE DESMONTES**

### **342.1.- Definición**

Se refiere esta unidad a las mallas o enrejados de triple torsión para protección de la calzada frente a la caída de piedras. Deberán disponerse en los desmontes que figuran en Proyecto.

### **342.2.- Materiales**

El mallazo estará constituido por alambre galvanizado de uno coma cinco milímetros (1,5 mm) de diámetro en malla hexagonal de 7 cm de longitud mayor y 5 cm de longitud menor.

Los piquetes de sujeción serán barras Ø 15 mm de 0,80 m de longitud.

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

El enrejado se asegurará fuertemente en la zona virgen del terreno anterior al borde superior del talud, a través de una correa de hormigón empotrado en la que hincarán una serie de barras metálicas a las cuales irá enganchada la malla a todo lo largo de dicho borde.

Cuando el terreno virgen sea rocoso se hincarán directamente las barras metálicas en el mismo, asegurándolas después con mortero de cemento.

Debe considerarse la conveniencia de disponer en la propia correa, o bien delante de las barras de fijación, cuando éstas vayan hincadas directamente, un cunetón longitudinal que sirva de escurrimiento de aguas; ello evita que en los aguaceros fuertes las aguas procedentes de la parte alta puedan interrumpir violentamente en las zonas de sujeción de la malla.

Eventualmente podrá ser necesario fijar también la malla en el talud mediante otras barras más cortas o piquetes, hincados en las partes más sanas del terreno, procurando inmovilizarla sin que por ello se reste una cierta elasticidad que permita amortiguar los movimientos superficiales del terreno, siguiendo sensiblemente una cuadrícula, de 5 a 10 m de separación media según relieve y posibilidad del terreno. La profundidad de hinca de estos piquetes, así como la longitud de los mismos, será la suficiente, según la calidad del terreno,

para conseguir un anclaje resistente. Como norma, las barras de estos piquetes suelen ser de 0,60 m, adoptándose un calibre de 12 a 14 mm de diámetro.

Los orificios de penetración de los piquetes se harán con el auxilio de los martillos compresores, rellenándose con una lechada de hormigón, antes de introducirlos a fin de asegurar su fijación.

La parte inferior del enrejado se deja enganchada a redondos lisos Ø 32 mm a modo de pasadores, que permitan levantar la malla a discreción y liberar periódicamente de su interior todos los desprendimientos que al caer se han ido acumulando en la parte baja de la envoltura, proceso que en síntesis constituye la principal finalidad de este sistema de protección.

En enrejado de triple torsión se utiliza a base de fajas de 2 a 3 m de ancho, en rollos de longitud variable a lo largo de la vertical de la pendiente, según la que sea necesario revestir.

Las diferentes fajas de enrejado una vez fijadas, se cosen entre sí por sus bordes de forma que resulte un enrejado único.

### **342.4.- Medición y abono**

El enrejado de triple torsión se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, abonándose al precio correspondiente del Cuadro de Precios n° 1 siguiente, que incluye la p.p. de anclajes de fijación, alambre de cosido, correa de anclaje, solapes, etc.:

342.0020	m <sup>2</sup>	PROTECCIÓN DE TALUDES CON MALLA METÁLICA, UNA DE TRIPLE TORSIÓN, PASO DE MALLA HASTA 50 mm Y DIÁMETRO HASTA 1,5 mm, ANCLADA CON BARRAS DE ACERO CORRUGADAS Y SUJETA CON PIQUETAS DE ANCLAJE.
----------	----------------	--

## **PARTE 4ª.- DRENAJE**

### **CAPÍTULO I.- CUNETAS**

#### **ARTÍCULO 400.- CUNETAS, BORDILLOS Y BADENES DE HORMIGÓN EJECUTADOS EN OBRA**

Las cunetas, los bordillos y badenes de hormigón ejecutados en obra cumplirán lo especificado en el artículo 400 del PG-3, introducido por la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

##### **400.1.- Definición**

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.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el documento nº 2.- "Planos" del Proyecto.

Las cunetas definidas en el presente Proyecto serán:

- Cuneta de borde de plataforma.
- Cunetón Ritchie
- Cuneta de mediana.
- Cuneta de guarda en coronación de desmonte.
- Cuneta de pie de terraplén.
- Cunetón

Bordillo de hormigón ejecutado en obra situado en coronación de terraplén, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia.

Badenes de hormigón ejecutado en obra situado en caminos, con el fin de permitir el paso del agua de lluvia.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el documento nº 2.- "Planos" del Proyecto.

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

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.

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), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

##### **400.2.1.- HORMIGÓN**

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa y armado" de este Pliego

La resistencia característica a compresión del hormigón de revestimiento no será inferior a veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho (28) días.

##### **400.2.2.- OTROS MATERIALES**

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director de las Obras, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios, en función del tipo de junta de que se trate.

#### **400.3.- Ejecución**

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

##### **400.3.1.- PREPARACIÓN DEL LECHO DE ASIENTO**

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el Artículo 330 "Terraplenes" del este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

##### **400.3.2.- HORMIGONADO**

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la vigente Instrucción de hormigón estructural (EHE) y con el Artículo 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los Planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm) ni a la cuarta parte ( $\frac{1}{4}$ ) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

##### **400.3.3.- JUNTAS**

Las juntas se dispondrán según figure en los Planos.

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección.

##### **400.4.- Medición y abono**

Las cunetas y los bordillos de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos en el terreno.

El precio incluirá la excavación (en su caso), el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón, las juntas y todos los elementos y labores necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

A excepción de la cuneta de guarda (en la que se incluye la excavación), la excavación de las cunetas está incluida en la medición de la excavación de la explanación.

Los badenes para paso de caminos se abonarán por m<sup>2</sup> de superficie construida.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios para:

400.0100N m CUNETETA TRIANGULAR REVESTIDA DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE BERMA EN DESMONTE, DE 1,00 X 0,50 m Y TALUDES 1:1.

400.0150N m CUNETETA TRIANGULAR REVESTIDA DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE DESMONTE (TIPO III), DE 1,50 X 0,50 m Y TALUDES 3:2.

400.1400N m CUNETETA TRIANGULAR REVESTIDA DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE DESMONTE (TIPO I), DE 4,00 X 0,33 m Y TALUDES 6:1.

400.2210N m CUNETETA TRIANGULAR REVESTIDA DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), EN MEDIANA, DE 2,00 X 0,17 m Y TALUDES 6:1.

400.3230N m CUNETETA TRAPECIAL REVESTIDA DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE DESMONTE (TIPO II), DE 2,30 m DE ANCHURA TOTAL, 0,50 m DE ANCHO EN LA BASE Y 0,60 m DE ALTURA, CON TALUDES 3:2.

400.5150N m CUNETETA TRAPECIAL REVESTIDA DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE GUARDA EN CORONACIÓN DE DESMONTE Y PIE DE TERRAPLÉN, DE 1,50 m DE ANCHURA TOTAL, 0,50 m DE ANCHO EN LA BASE Y 0,50 m DE ALTURA, CON TALUDES 1:1.

400.7100N m CUNETÓN TRAPECIAL REVESTIDO DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE 1,50 m DE ANCHURA TOTAL, 0,50 m DE ANCHO EN LA BASE Y 0,50 m DE ALTURA, CON TALUDES 1:1.

400.7520N m CUNETÓN RITCHIE REVESTIDO DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,10 m DE ESPESOR), DE 2,00 m DE ANCHURA, Y 0,50 m DE ALTURA.

400.7612N m CUNETÓN TRAPECIAL REVESTIDO DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,30 m DE ESPESOR), DE 6,20 m DE ANCHURA TOTAL, 3,80 m DE ANCHO EN LA BASE Y 1,20 m DE ALTURA, CON TALUDES 1:1.

400.7615N m CUNETÓN TRAPECIAL REVESTIDO DE HORMIGÓN TIPO HM-20 (0,30 m DE ESPESOR), DE 6,00 m DE ANCHURA TOTAL, 3,00 m DE ANCHO EN LA BASE Y 1,50 m DE ALTURA, CON TALUDES 1:1.

400.8000N m<sup>2</sup> PAVIMENTO DE HORMIGÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE BADÉN EN PASO DE CAMINOS, INCLUSO ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS, TOTALMENTE TERMINADO.

402.1100N m BORDILLO EJECUTADO "IN SITU" DE 10 X 15 cm, EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN, INCLUSO ENCOFRADO DESLIZANTE, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS, TOTALMENTE TERMINADO.

#### **ARTÍCULO 402.- CUNETAS SIN REVESTIR**

##### **402.1.- Definición**

Esta unidad de obra se refiere exclusivamente a la ejecución de cunetas que por su ubicación, dimensiones y caudales a desaguar no necesitan ningún revestimiento.

Cuando la cuneta forme parte de la explanación de la carretera, la cuneta se considerará como excavación de la explanación, quedando por lo tanto definida por la sección tipo.

Cuando la cuneta sea de coronación de desmonte o fondo de terraplén, la excavación a considerar será no clasificada del tipo en zanjas y pozos, incluyendo:

- La excavación y extracción de los materiales de la zanja que forme la cuneta, así como la limpieza del fondo de la excavación y el perfilado.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material tenga que ser almacenado varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

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

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases, con referencias topográficas precisas.

Las profundidades y dimensiones de la excavación serán las indicadas en los planos, a menos que el Ingeniero Director de las Obras, a la vista de los terrenos que se presenten durante el desarrollo de la excavación fije por escrito otras profundidades o dimensiones.

Si se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Una vez alcanzado el fondo de la excavación se procederá a la nivelación, perfilado y limpieza, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica en más o menos cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) en el caso de tratarse de suelos y en más cero y menos veinte centímetros (+0, -20 cm) en el caso de tratarse de roca.

El Contratista informará al Director de las Obras inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como la irrupción de agua, movimiento del suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

El Contratista tomará medidas inmediatas, que cuenten con la aprobación del Director de las obras, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean éstas provisionales o definitivas, procederá en cuanto el Director de las Obras lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos originados por esta demora.

#### **402.3.- Medición y abono**

Las cunetas en tierras sin revestir se abonarán como el resto de la excavación de la explanación, no dando lugar a precio adicional.

### *CAPÍTULO II.-TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS*

#### **ARTÍCULO 410.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO**

Las arquetas y pozos de registro cumplirán lo especificado en el artículo 410 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **410.1.- Definiciones**

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

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

Los tipos de arquetas y pozos previstos en el proyecto son los siguientes:

- Arqueta de registro de hormigón, de 0,60 x 0,60 m de dimensiones interiores y hasta 1,50 m de profundidad
- Arqueta de registro de hormigón, de 1,50 x 1,50 m de dimensiones interiores y hasta 1,50 m de profundidad
- Pozo de registro circular, de diámetro 1,20 m, para una altura media de 1,50 m
- Pozo de registro circular, de diámetro 1,20 m, para una altura media de 4,00 m

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

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los Planos.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables.

El fondo deberá adaptarse a las necesidades hidráulicas y, en su caso, de visitabilidad. Se deberá asegurar la continuidad, de la corriente de agua. Se dispondrán areneros donde sea necesario, y en caso de no existir, se deberá asegurar que las aguas arrastren los sedimentos.

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

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se

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

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

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón:
  - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
  - Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)
  - Artículos 610 "Hormigones" y 630: "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego
  - Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d)
- Fabrica de ladrillo:
  - Artículo 657, "Fábricas de ladrillo" del PG-3
  - Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción
  - Los ladrillos a emplear serán macizos
- Bloques de hormigón:
  - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción
- Piezas prefabricadas de hormigón:
  - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
  - Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho días (28 d)

- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos
- Fundición para tapas y cercos:
  - UNE EN 1561 y UNE EN 1563.

#### **410.4.- Ejecución**

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Director de las Obras lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego, o con hormigón, según se indique en los Planos.

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.

#### **410.5.- Medición y Abono**

Las arquetas y los pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

410.0095N ud ARQUETA DE REGISTRO DE DIMENSIONES INTERIORES 0,60 X 0,60 X 1,50 m, TOTALMENTE TERMINADA.

410.0161N ud ARQUETA SUMIDERO EN CUNETA DE MEDIANA Y DESMONTE, DE DIMENSIONES INTERIORES 1,50 X 1,50 X 1,50 m, TOTALMENTE TERMINADA.

410.0300N ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR, PREFABRICADO, DE DIÁMETRO 1,20 m, PARA UNA ALTURA MEDIA DE 1,50 m.

410.0400N ud POZO DE REGISTRO CIRCULAR, PREFABRICADO, DE DIÁMETRO 1,20 m, PARA UNA ALTURA MEDIA DE 4,00 m.

410.0800N ud LOSA DE HORMIGÓN CON MARCO Y TAPA PARA ARQUETA.

El precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo excavación, relleno del trasdós, elementos complementarios (tapa, cerco, pates, etc.).

#### **ARTÍCULO 411.- IMBORNALES Y SUMIDEROS**

Los imbornales y sumideros cumplirán lo especificado en el artículo 411 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **411.1.- Definiciones**

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.

#### **411.2.- Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los Planos.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 124:1995) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

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

Con carácter general 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. En todo

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

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

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón:
  - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  - Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).
  - Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.
  - Los hormigones de limpieza y relleno deben tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).
- Fábrica de ladrillo:
  - Artículo 657, "Fábricas de ladrillo" del PG-3.
  - Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
  - Los ladrillos a emplear serán macizos.
- Bloques de hormigón:
  - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.
- Piezas prefabricadas de hormigón:
  - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  - El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

- Fundición para rejillas y cercos:
  - UNE EN 1563:1998.

#### **411.4.- Ejecución**

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto a lo especificado en los planos.

En el caso de sumideros para tableros de estructuras, previo al hormigonado del tablero deberá haberse dejado previsto un tubo de PVC pasante para recoger las aguas.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

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.

#### **411.5.- Medición y abono**

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

690.0080 ud SUMIDERO DE FUNDICIÓN DE 200 X 200 mm EN TABLERO, INCLUYENDO EL TUBO DE DESAGÜE DE PVC DE 110 mm DE DIÁMETRO , REJILLA DE FUNDICIÓN Y MARCO PARA LA MISMA, TOTALMENTE COLOCADO.

El precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de éste y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

#### **ARTÍCULO 414.- TUBOS DE HORMIGÓN**

##### **414.1.- Definición**

Este artículo es de aplicación a la instalación de todos los conductos prefabricados de hormigón en masa o armado, cualquiera que sea la finalidad del conducto, bien para obras de drenaje transversal o longitudinal, reposición de servicios.

En estas unidades de obra se incluyen las siguientes operaciones:

- El suministro y montaje de los tubos de hormigón con las dimensiones y características indicadas en los planos.
- La excavación y limpieza de las zanjas necesarias para la ubicación de los tubos.
- El transporte a vertedero de los productos de excavación.
- La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera y, en su caso, de la envolvente del tubo, así como los encofrados y entibaciones necesarias.
- El relleno y compactación con productos de la excavación o préstamos.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

A efectos del presente Proyecto, se colocarán tubos de hormigón en masa y armado de los siguientes diámetros nominales, (diámetro interior (DN)):

- Tubos de hormigón en masa ( $\phi$  en milímetros): 400, 500, 600, 800,
- Tubos de hormigón armado ( $\phi$  en milímetros): 1.500, 1.800. Serán de la clase resistente 60 y/o 90 Kn/m de acuerdo con lo definido en el Proyecto.

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

Los tubos cumplirán las prescripciones fijadas en el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones” y en la norma UNE EN 1916.

La fabricación de los tubos se llevará a cabo en instalaciones protegidas de la intemperie. Se protegerán del sol, corrientes de aire y se mantendrán suficientemente húmedos, si es que no se prevé otro tipo de curado.

Las aristas de los extremos serán nítidas y estarán redondeadas con un radio de cinco milímetros (5 mm).

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. 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 hormigones y las armaduras a emplear cumplirán las prescripciones de los artículos 610 y 600 respectivamente del presente pliego.

Las armaduras mínimas de los tubos de hormigón armado serán las especificadas en la Norma UNE-EN 1916.

#### 414.2.1.- **MARCADO**

Todos los tubos de dimensiones iguales o superiores a 300 mm deberán incluir en su marcado los siguientes conceptos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Las siglas SAN, que indican que se trata de un tubo de saneamiento.
- Fecha de fabricación.
- HM ó HA según se trate de tubo de hormigón en masa o tubo de hormigón armado respectivamente.
- Clase resistente.
- Tipo de cemento si éste tuviera alguna característica especial.
- Marca de los controles a los que ha sido sometido o marca de certificación por terceros.
- Carga máxima de hincado para tubos de hinc.
- Las siglas UNE-EN 1916.

Para las dimensiones inferiores a 300 mm este marcado se hará al menos en un 5% de los tubos.

#### 414.2.2.- **CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

Los diámetros nominales (DN), de los tubos de hormigón a emplear se ajustarán a los siguientes valores:

Características geométricas			
Diámetro nominal (mm)	Tolerancias (mm)		Espesor de pared mínimo recomendado (mm)
	Diámetro interior (mm)	Ortogonalidad de extremos	
300	± 5	10	50
400	± 5	10	59
500	± 6	10	67
600	± 6	12	75
800	± 7	16	92

Características geométricas			
Diámetro nominal (mm)	Tolerancias (mm)		Espesor de pared mínimo recomendado (mm)
	Diámetro interior (mm)	Ortogonalidad de extremos	
1.000	± 8	20	109
1.200	± 9	20	125
1.400	± 10	20	142
1.500	± 11	20	150
1.600	± 11	20	159
1.800	± 12	20	175
2.000	± 13	20	192
2.500	± 15	20	232
3.000	± 15	20	300

TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA		
Diámetro Nominal (mm)	Carga de rotura mínima de ensayo kN/m	
	Clase N	Clase R
300	27	40,5
400	36	54
500	45	67,5
600	54	81
800	54	81

#### 414.2.3.- DIMENSIONES

Las longitudes de los tubos serán superiores a 2,00 metros, permitiéndose una tolerancia de: ± 1 % del valor de la longitud declarado por el fabricante.

La tolerancia sobre el espesor de la pared de los tubos será, el menor valor de los siguientes:

- 95% del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- Espesor de la pared declarado por el fabricante menos 5 mm.

#### 414.2.4.- CLASIFICACIÓN

Las tuberías de hormigón se clasificarán por su diámetro nominal y por su clase de resistencia. A efectos del presente proyecto, se emplearán tuberías de las siguientes clases tal y como establece la UNE-EN 1916:

TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO (CLASIFICACIÓN TIPO E)								
Dimensiones nominales	Cargas de fisuración y roturas mínimas de ensayo kN/m							
	Clase 60		Clase 90		Clase 135		Clase 180	
	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura
300	--	--	18	27	27	40,5	36	54
400	16	24	24	36	36	54	48	72
500	20	30	30	45	45	67,5	60	90
600	24	36	36	54	54	81	72	108
800	32	48	48	72	72	108	96	144
1000	40	60	60	90	90	135	120	180
1200	48	72	72	108	108	162	144	216
1500	60	90	90	135	135	202,5	180	270
1800	72	108	108	162	162	243	216	324
2000	80	120	120	180	180	270	240	360
2500	100	150	150	225	225	338	300	450
3000	120	180	180	270	--	--	--	--

#### 414.2.5.- UNIONES

Los tubos de hormigón tendrán la forma exterior de la unión en enchufe y campana y se unirán con juntas flexibles con anillos de goma, según detalles especificados en planos. Cumplirán con las condiciones de estanqueidad descritas en la Norma UNE-EN 681-1.

Las juntas de goma estarán compuestas de caucho natural en un porcentaje superior al setenta y cinco por ciento (75 %).

Presentarán además las siguientes características:

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| • Peso específico   | < 1,1                    |
| • Carga de rotura mínima                                      | > 140 kp/cm <sup>2</sup> |
| • Alargamiento de rotura mínimo                               | < 500 %                  |
| • Deformación remanente por compresión, máxima                |                          |
| a 20 °C   | < 12%                    |
| a 70 °C   | < 20%                    |
| • Envejecimiento en aire caliente, variación máxima:          |                          |
| • Carga de rotura   | -15% del original        |
| • Alargamiento de rotura                                      | -15% del original        |
| • Resistencia a los agentes químicos, variación máxima de vol | ± 6%                     |

#### 414.3.- Ejecución de las obras

La instalación de los tubos se realizará en sección en zanja, en terraplén o en zanja terraplenada con las dimensiones mínimas indicadas en los planos, sobre una solera de hormigón de resistencia característica  $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$  cuyos espesores mínimos, en función del diámetro, se definen en planos.

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

Se cuidará que las juntas queden selladas adecuadamente para garantizar su estanqueidad.

Las tolerancias de acabado cumplirán lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden MOPU 15-9-1986, en BOE 23-9-1986 y corrección de errores en BOE 28-2-1987). Se realizarán ensayos de comprobación de resistencia al aplastamiento siguiendo las directrices de las normas citadas, ensayando como mínimo un tubo cada 250 m colocados.

Una vez montado el tubo, de acuerdo con lo indicado anteriormente, se procederá a la ejecución de la envolvente de hormigón (en el caso de tubos de hormigón en masa o cruces de calzada), o a la ejecución del relleno de acuerdo con lo establecido en el Artículo 332 "Rellenos Localizados" del presente Pliego.

Las embocaduras en las entradas y salidas de tubos serán ejecutadas conforme a la práctica habitual de este tipo de obras, respetando las condiciones de los planos, y del presente Pliego en cuanto a instalación, dimensiones, encofrados, hormigones, puesta en obra y curado del hormigón, desencofrado, etc.

#### 414.4.- Medición y abono

Los tubos de hormigón se medirán por metros (m) deducidos de los planos, incluyendo parte proporcional de juntas.

En el caso de los tubos de hormigón armado, los precios se establecen en función de su clase estructural.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios.

Para tubos de hormigón en masa:

414.0500N      m    PASO SALVACUNETAS DE DIÁMETRO 500 mm

414.0502N      m    PASO BAJO BADÉN EN CAMINOS DORMADO POR 2 TUBOS  
DE DIÁMETRO 500 mm

Para tubos de hormigón armado:

414.1560N	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DIÁMETRO 1500 mm CLASE 60 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.
414.1860N	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DIÁMETRO 1800 mm CLASE 60 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.
414.1890N	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DIÁMETRO 1800 mm CLASE 90 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN

El resto de operaciones necesarias: ejecución de zanjas, hormigones, encofrados, rellenos, etc se abonarán de acuerdo con lo indicado en los artículos correspondientes del presente pliego.

#### **ARTÍCULO 414.B.- COLECTOR DE HORMIGÓN**

##### **414.B.1.- Definición**

Se define como colector, aquella obra de evacuación de aguas, que pueda motivarse tanto por la continuidad del desagüe de un caño, como por la canalización de cualquier tipo de cauce, ya sea permanente o intermitente.

Su ejecución incluye normalmente las operaciones siguientes:

- Excavación de la zanja desde el terreno natural.
- Ejecución de asiento de la conducción.
- Suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- Relleno, compactación y reperfilado de la superficie resultante.

##### **414.B.2.- Materiales**

Los tubos serán de hormigón en masa para diámetros iguales o inferiores a 600 mm y armado para diámetros superiores a los 600 mm.

Estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales.

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

Se atenderá con carácter particular a lo recogido en el artículo 414.- “Tubos de hormigón” del presente Pliego.

Para el asiento y arriñonamiento del tubo, se empleará hormigón de tipo HM-20.

El relleno posterior se realizará con un material seleccionado de la propia excavación, según criterio del Director de Obra.

En todo caso, los rellenos localizados a emplear, cumplirán lo especificado en el artículo 332 del presente pliego.

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.

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), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

##### **414.B.3.- Ejecución de las obras**

La ejecución se adaptará a las secciones tipo recogidas en los Planos.

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.

#### **414.B.3.1.- EXCAVACIÓN**

Se considera, sea cual sea el tipo de zanja así como la profundidad definitiva de la misma, que la excavación será “no clasificada”, es decir en todo tipo de terreno, incluso cuando el Director de Obra modifique las profundidades señaladas en los Planos, así como el trazado en planta y/o longitudinal de las conducciones.

En todo caso, las excavaciones necesarias para la ejecución de esta unidad se realizarán de acuerdo con el Artículo 321.- “Excavación en zanjas y pozos” de este Pliego.

No se depositará el material procedente de la excavación en la zona de afección de un curso de agua. Asimismo, no se acopiará el material excavado a menos de sesenta centímetros (60 cm) del borde de la excavación.

#### **414.B.3.2.- EJECUCIÓN DEL LECHO DE ASIENTO DE LA TUBERÍA**

La ejecución del asiento consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de una solera de hormigón para el correcto asiento de los tubos con sus juntas.

#### **414.B.3.3.- COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA**

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director de las Obras. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten desperfectos.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de la retroexcavadora, de ninguna manera mediante

rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos, y las instrucciones del Director de las Obras.

Se preverá y cuidará la inamovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

#### **414.B.3.4.- RELLENO DE LA ZANJA**

Una vez instalada la tubería se iniciará el arriñonamiento del tubo con hormigón hasta 0,15 m por encima de la clave del tubo.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá con el relleno de la zanja hasta la cota fijada en los Planos o que, en su defecto, indique el Director de las Obras, mediante tongadas que no excedan de 40 cm, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Proctor Normal según la NLT-107/76.

En todo caso, las operaciones de relleno de la zanja se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el Artículo 332.- “Rellenos localizados”, del este Pliego.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

#### **414.B.4.- Medición y abono**

La medición de los colectores de hormigón se realizará por metros lineales realmente ejecutados, según el diámetro de los tubos.

El precio incluye la ejecución de la zanja, su ubicación, preparación de la superficie, entibación y agotamiento en su caso, ejecución del lecho de asiento, suministro y colocación de la tubería, rellenos, compactación, ejecución de las juntas y todas las demás operaciones y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad.

Será de aplicación el precio de los Cuadros de Precios para:

- 415.0400N m COLECTOR DE HORMIGÓN EN MASA DE DIÁMETRO 400 mm,  
I/ EXCAVACIÓN DE LA ZANJA, SUMINISTRO DEL TUBO,  
HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN Y ARRIÑONADO DEL TUBO Y  
RELLENO DE LA ZANJA.
- 415.0500N m COLECTOR DE HORMIGÓN EN MASA DE DIÁMETRO 500 mm,  
I/ EXCAVACIÓN DE LA ZANJA, SUMINISTRO DEL TUBO,  
HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN Y ARRIÑONADO DEL TUBO Y  
RELLENO DE LA ZANJA.
- 415.0600N m COLECTOR DE HORMIGÓN EN MASA DE DIÁMETRO 600 mm,  
I/ EXCAVACIÓN DE LA ZANJA, SUMINISTRO DEL TUBO,  
HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN Y ARRIÑONADO DEL TUBO Y  
RELLENO DE LA ZANJA.
- 415.0800N m COLECTOR DE HORMIGÓN EN MASA DE DIÁMETRO 800 mm,  
I/ EXCAVACIÓN DE LA ZANJA, SUMINISTRO DEL TUBO,  
HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN Y ARRIÑONADO DEL TUBO Y  
RELLENO DE LA ZANJA.

#### **414.B.5.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el 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.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles (públicos y privados) autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 220/1995, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

### **CAPÍTULO III.- DRENES SUBTERRÁNEOS**

#### **ARTÍCULO 420.- ZANJAS DRENANTES**

Las zanjas drenantes cumplirán lo especificado en el artículo 420 del PG-3, introducido por la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

#### **420.1.- Definición**

Consisten en zanjas rellenas de material drenante, adecuadamente compactado, en el fondo de las cuales generalmente se disponen tubos drenantes, (perforados, de material poroso, o con juntas abiertas), y que, normalmente tras un relleno localizado de tierras, se aíslan de las aguas superficiales por una capa impermeable que sella su parte superior.

A veces se omiten los tubos de drenaje, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material drenante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es piedra gruesa.

Cuando exista peligro de migración del suelo, que rodea la zanja hacia el interior de la misma, se deberá disponer de un filtro normalmente geotextil, protegiendo el material drenante.

Su ejecución incluye normalmente las operaciones siguientes:

- Excavación.
- Ejecución del lecho de asiento de la tubería y, en su caso, disposición del filtro geotextil.
- Colocación de la tubería.
- Colocación y compactación del material drenante.
- Relleno de tierras de la parte superior de la zanja, en su caso.
- Impermeabilización de la parte superior de la zanja.

## **420.2.- Materiales**

En este apartado se detallan las condiciones a cumplir por los tubos y material drenante que constituye esta unidad. Con relación al resto de materiales auxiliares, tales como filtro geotextil, relleno de tierras de la parte superior de la zanja e impermeabilización de la misma, se estará a lo dispuesto en este pliego.

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.

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), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

### **420.2.1.- TUBOS**

#### **420.2.1.1.- Condiciones generales**

Los tubos a emplear en zanjas drenantes serán de hormigón en masa o armado, policloruro de vinilo (PVC), o polietileno de alta densidad (HDPE).

En el caso de utilizarse tubos de hormigón en masa poroso, tendrán una capacidad de filtración mínima de ochenta y cinco litros por segundo por cada metro cuadrado de superficie exterior y cada bar de carga hidrostática ( $85 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2 \cdot\text{bar}$ ). El Director de las Obras especificará sus restantes características.

En todo caso, los tubos utilizados serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

#### **420.2.1.2.- Resistencia mecánica**

El Director de las Obras podrá exigir las pruebas de resistencia mecánica que estime necesarias. Serán de aplicación con carácter general el "Pliego de Prescripciones Técnicas

Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones" y con carácter particular las siguientes Normas:

- Hormigón en masa o armado: UNE 127 010 EX
- Policloruro de vinilo: UNE EN 1401-1
- Polietileno de alta densidad: UNE 53365

#### **420.2.1.3.- Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en zanjas drenantes, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en el documento nº 2.- "Planos".

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales.

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

Se atenderá con carácter general a las características geométricas y tolerancias recogidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones" y con carácter particular a lo recogido en la normativa específica reseñada en 420.2.1.2 de este artículo.

### **420.2.2.- MATERIAL DRENANTE**

Se estará a lo dispuesto en el Artículo 421.- "Rellenos localizados de material drenante", del presente Pliego.

El material drenante deberá cumplir, en la zona de contacto con el terreno o con el material de relleno de la parte superior de la zanja, las condiciones de filtro para evitar su contaminación. Si no fuera posible o conveniente cumplir esta condición se deberá envolver el material drenante con un filtro geotextil.

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

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.

#### **420.3.1.- EXCAVACIÓN**

Las excavaciones necesarias para la ejecución de esta unidad se realizarán de acuerdo con el Artículo 321.- “Excavación en zanjas y pozos” de este Pliego.

No se depositará el material procedente de la excavación en la zona de afección de un curso de agua. Asimismo, no se acopiará el material excavado a menos de sesenta centímetros (60 cm) del borde de la excavación.

En los sistemas de drenaje que utilicen zanjas drenantes, no se excavarán éstas antes de refinar la coronación del terraplén, para no contaminar las zanjas y los filtros con los productos sobrantes.

#### **420.3.2.- EJECUCIÓN DEL LECHO DE ASIENTO DE LA TUBERÍA**

Una vez abierta la zanja de drenaje, si se observase que su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable.

En todo caso, el lecho de asiento se compactará, si fuese necesario, hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja y tendrá la debida pendiente, nunca inferior al cero con cinco por ciento (0,5%), salvo indicación en contra de los Planos.

#### **420.3.3.- COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA**

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director de las Obras. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos, y las instrucciones del Director de las Obras.

#### **420.3.4.- COLOCACIÓN DEL MATERIAL DRENANTE**

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel más bajo de las perforaciones, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitará estrictamente al lecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material drenante hasta la cota fijada en los Planos o que, en su defecto, indique el Director de las Obras.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería la zanja se rellenará con material drenante. En el caso de una tubería de juntas abiertas dichas juntas deberán cerrarse en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Las operaciones de relleno de la zanja se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el Artículo 421.- “Rellenos localizados de material drenante”, del este Pliego.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

En los casos en los que la subbase sea de menor permeabilidad que los filtros, se pospondrá la ejecución de las zanjas hasta después de refinada la subbase.

#### **420.4.- Medición y abono**

Las zanjas drenantes se abonarán por metros lineales (m) del tipo correspondiente realmente ejecutadas, medidos en el terreno.

El precio incluye la excavación de la zanja, su ubicación, preparación de la superficie, entibación y agotamiento en su caso, ejecución del lecho de asiento con hormigón en masa de 10 cm de espesor, suministro y colocación de la tubería, el relleno de material drenante,

compactación del material drenante, la lámina geotextil que lo envuelve, la lámina de plástico impermeable, relleno de tierras en la parte superior de la zanja, impermeabilización de la zanja, ejecución de las juntas y todas las demás operaciones y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad.

Será de aplicación el precio de los Cuadros de Precios para:

- 420.0160N m TUBERÍA DE DRENAJE DE PVC RANURADO, DE 160 mm DE DIÁMETRO.
- 420.1600N m ZANJA DE DRENAJE CON TUBERÍA DE PVC RANURADO DE DIÁMETRO 160 mm, RELLENO DE MATERIAL DRENANTE Y LÁMINA GEOTEXTIL.
- 420.9040N m DREN-COLECTOR FORMADO POR TUBERÍA DE HORMIGÓN EN MASA DE DIÁMETRO 400 mm Y TUBERÍA DE DRENAJE DE PVC DE DIÁMETRO 160 mm, INCLUSO RELLENO DE MATERIAL DRENANTE Y LÁMINA GEOTEXTIL.
- 413.0020 m DREN CALIFORNIANO FORMADO POR TUBO DE PVC DE DIÁMETRO DE 65 mm RANURADO, PARA DRENAJE EN TALUD DE DESMONTE i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA, PERFORACIÓN Y TODOS LOS MATERIALES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA COMPLETA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.

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

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el 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.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles (públicos y privados) autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 220/1995, de 28 de diciembre. El

alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

#### **ARTÍCULO 421.- RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE**

Los rellenos localizados de material drenante cumplirán lo especificado en el artículo 421 del PG-3, introducido por la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

##### **421.1.- Definición**

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

##### **421.2.- Materiales**

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.

##### **421.2.1.- CONDICIONES GENERALES**

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

##### **421.2.2.- COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA**

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al del  $x\%$ , en peso, del material drenante, y  $d_x$  el tamaño superior al del  $x\%$ , en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

- (a)  $F_{15}/d_{85} < 5$ ;
- (b)  $F_{15}/d_{15} > 5$ ;
- (c)  $F_{50}/d_{50} < 25$

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior de veinte ( $F_{60}/F_{10} < 20$ )

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material drenante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:
  - $F_{85}/\text{diámetro del orificio} > 1$
- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:
  - $F_{85}/\text{apertura de la junta} > 1,2$
- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:
  - $F_{85}/d_{15}$  del árido del tubo  $> 0,2$
- Si se drena por mechinales:
  - $F_{85}/\text{diámetro del mechinal} > 1$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse a filtros granulares compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro

respecto a la siguiente, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural. Se podrá asimismo recurrir al empleo de filtros geotextiles según lo expuesto en el Artículo 422.- “Geotextiles como elemento de separación y filtro” de este Pliego.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad menor de cuatro ( $F_{60}/F_{10} < 4$ )

#### 421.2.3.- PLASTICIDAD

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena determinado según UNE EN 933-8 será superior a treinta ( $EA > 30$ ).

#### 421.2.4.- CALIDAD

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Angeles, según UNE EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes

de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente, de acuerdo con los criterios establecidos en el este Pliego.

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

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.

##### **421.3.1.- ACOPIOS**

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

##### **421.3.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado por el Director de las Obras.

##### **421.3.3.- EJECUCIÓN DE LAS TONGADAS. EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN**

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para

que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por el Director de las Obras.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contra del Director de las Obras se compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por ciento (80%) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contra del Director de las Obras, el tamaño máximo de las partículas no será superior a dos centímetros (2 cm), las tongadas serán de diez centímetros (10 cm) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75%). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

##### **421.3.4.- PROTECCIÓN DEL RELLENO**

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

La parte superior de la zanja, cuando no lleve inmediatamente encima cuneta de hormigón ni capa drenante de firme, se rellenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas que aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

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

Los rellenos localizados de material drenante se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

#### **421.5.- Medición y abono**

Las distintas zonas de rellenos localizados de material drenante, no incluidos en otra unidad de obra como por ejemplo "Zanjas drenantes", se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con el Proyecto y las órdenes escritas del Director de las Obras, medidos sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago

las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc..

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

El relleno con material impermeable de la parte superior de la zanja, se abonará como relleno localizado, según lo indicado en el Artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.

Será de aplicación el precio de los Cuadros de Precios para:

421.0010N m<sup>3</sup> RELLENO LOCALIZADO DE MATERIAL DRENANTE

### **ARTÍCULO 422.- GEOTEXILES COMO ELEMENTO DE SEPARACION Y FILTRO**

Los geotextiles como elemento de separación y filtro cumplirán lo especificado en el artículo 422 del PG-3, introducido por la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo.

#### **422.1.- Definición y campo de aplicación**

Son objeto de este artículo las aplicaciones de geotextiles, materiales definidos en el Artículo 290.- "Geotextiles" de este Pliego, utilizados en obras de carreteras con las funciones siguientes:

- Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- Función de filtro en sistemas de drenaje.

#### **422.2.- Materiales**

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

El Director de las Obras, fijará las especificaciones adicionales a las indicadas en este artículo que deben cumplir los geotextiles que se utilicen en cada unidad de obra.

Los geotextiles estarán sometidos, en todo caso, a las prescripciones indicadas en el Artículo 290.- "Geotextiles" de este Pliego, además por supuesto, de las indicadas en este artículo.

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), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### 422.2.1.- CRITERIOS MECÁNICOS

En función del tipo de tráfico de la carretera y del tipo de apoyo del geotextil se ha determinado como grupo de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil, el grupo 0, 1, 2 ó 3 de entre los que se indican a continuación:

- Se podrá utilizar el grupo de requisitos 3 cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
  - El tráfico de la vía es de categoría T3 o inferior según la Norma 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme.
  - La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al cinco por ciento (5%) o superior a ochenta y cinco grados sexagesimales (85°) (geotextil como filtro en zanjas).
  - El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a cincuenta megapascales ( $E_{v2} > 50$  MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.
- Se podrá utilizar el grupo de requisitos 2 cuando no siendo de aplicación al grupo de requisitos 3 se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
  - El tráfico de la vía es de categoría T2 o inferior.

- La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al diez por ciento (10%) o superior a setenta y cinco grados sexagesimales (75°).
- El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a treinta Megapascales ( $E_{v2} > 30$  MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.
- Se podrá utilizar el grupo de requisitos 1 cuando no siendo de aplicación el grupo de requisitos 2 se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
  - El tráfico de la vía es de categoría T1 o inferior.
  - El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a quince megapascales ( $E_{v2} > 15$  MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.
- Se podrá utilizar, salvo prescripciones en contrario del Proyecto o del Director de las Obras, el grupo de requisitos 0 cuando no sean de aplicación ninguno de los grupos anteriores.

Se define el parámetro "e", indicativo de la energía de deformación asimilada por el geotextil hasta su rotura, como:

$$e(\text{KN/m}) = R_T (\text{KN/m}) \cdot e_r$$

donde:

$R_T$  = Resistencia a tracción (KN/m)

$e_r$  = Deformación unitaria en rotura (tanto por uno)  
medidas conforme UNE EN ISO 10319.

Los requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil serán:

Grupo	e(KN/m) (valor mínimo)	R <sub>T</sub> (KN/m) (valor mínimo)	R <sub>pd</sub> (mm) (valor máximo)	Función del geotextil
0	6,4	16	20	SEPARACION
1	4,8	12	25	
2	3,2	8	30	
3	2,4	6	35	
0	2,7	9	30	FILTRO
1	2,1	7	35	
2	1,5	5	40	
3	1,2	4	45	

Donde:

R<sub>T</sub> = Resistencia a tracción (KN/m) según UNE EN ISO 10319, medida en la dirección principal (de fabricación o perpendicular a esta) en que la resistencia sea mínima.

R<sub>pd</sub> = Resistencia a perforación dinámica (mm) según UNE EN 918.

e = R<sub>T</sub> · e<sub>r</sub> anteriormente definido.

En todo caso se exige además que:

- La resistencia a la rotura en la dirección en que ésta sea máxima no sea más de una vez y media (1,5) la resistencia a la rotura en la dirección perpendicular a la misma.
- La tensión para la que se produce una deformación del veinte por ciento (20%) de la del alargamiento en rotura sea inferior al ochenta por ciento (80 %) de la tensión de rotura. Este aspecto ha de cumplirse tanto en la dirección de la resistencia a tracción máxima como en la dirección perpendicular a la misma.

En todo lo anterior los valores indicados serán los exigidos en obra en los términos indicados en el Artículo 290.- “Geotextiles” de este Pliego. En particular, cuando se tome como referencia el catálogo por fabricante, los valores anteriores deberán ser mejorados por los valores de catálogo corregidos de su tolerancia y podrán ser comprobados mediante los procedimientos indicados en el mencionado artículo.

En todo caso el Director de las Obras podrá especificar valores más exigentes que los hasta aquí establecidos si entiende que la obra, los materiales o los modos de ejecución así lo aconsejan. Podrá incluso exigir valores relativos a otros parámetros tales como resistencia al punzonamiento estático (CBR), según UNE EN ISO 12236 u otros que consideren de interés.

Para la determinación de dichos requisitos los aspectos más importantes a tener en cuenta serán:

- Material sobre el que se asienta el geotextil, definido por:
  - Capacidad de soporte ( E<sub>v2</sub> en placa de carga, CBR, etc.)
  - Heterogeneidad del material (granulometría, angulosidad, etc.)
- Espesor de las capas superiores.
- Características del material que se dispone sobre el geotextil:
  - Granulometría y peso unitario.
  - Angulosidad.
  - Posibilidad de cortar o punzonar el geotextil.
- Horizontalidad o inclinación de la superficie de apoyo.
- Cargas que actuarán sobre el geotextil:
  - En la fase de construcción:
    - . Vertido.
    - . Extendido.
    - . Tráfico de obra (tipo de tráfico y maquinaria).
  - En la fase de explotación:
    - . Proximidad a la superficie del firme.
    - . Presiones actuantes sobre el geotextil.

- Tipo e intensidad del control y vigilancia de la colocación del geotextil.
- Riesgo derivado de un mal funcionamiento del geotextil sobre la obra:
  - . Coste de reparación
  - . Coste para el usuario

#### 422.2.2.- CRITERIO DE RETENCIÓN

La apertura eficaz de poros ( $O_{90,W}$ ) del geotextil según UNE EN ISO 12956 deberá cumplir las siguientes condiciones:

- $O_{90,W} > 0,05$  mm
- $O_{90,W} < 0,20$  mm
- $O_{90,W} < d_{90}$
- si  $d_{40} < 0,06$  mm;  $O_{90,W} < 10 \cdot d_{50}$  ;
- si  $d_{40} > 0,06$  mm;  $O_{90,W} < 5 (d_{10} \cdot d_{60})^{1/2}$

siendo:

$d_x$  = apertura del tamiz por el que pasa el x% en peso del suelo a proteger.

El Director de las Obras podrá indicar condiciones más restrictivas si así lo considera conveniente.

#### 422.2.3.- CRITERIO HIDRÁULICO

La permeabilidad del geotextil en dirección perpendicular a su plano (permitividad  $K_g$ ), según UNE EN ISO 11058 respecto a la permeabilidad del material menos permeable ( $K_s$ ) será la indicada a continuación, salvo indicación en contra del Director de las Obras:

- a) Flujo unidireccional laminar:  $K_g > 10 K_s$
- b) Flujo que cambia rápidamente de sentido (alternativo o turbulento):  $K_g > 100 K_s$

#### 422.2.4.- CRITERIO DE DURABILIDAD

En caso de utilización del geotextil en ambientes que puedan considerarse agresivos, el Director de las Obras, definirá el tipo de ensayo de durabilidad o realizar de entre los indicados en el apartado 290.2.1.3 de este Pliego, así como el porcentaje de resistencia remanente respecto a la nominal que el geotextil debe mantener después de ser sometido al ensayo de durabilidad correspondiente.

En cuanto a la pérdida de características por su exposición a la intemperie se estará a lo indicado en el apartado 290.4 de este Pliego.

#### 422.3.- Ejecución de las obras

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.

##### 422.3.1.- COLOCACIÓN COMO CAPA SEPARADORA

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas. El tipo de unión será el indicado por el Director de las Obras.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil.

Salvo especificación en contra del Director de las Obras, el espesor de la primera capa o tongada que se coloque sobre el geotextil será de al menos cuarenta centímetros (40 cm), y el tamaño máximo del árido a emplear en esta tongada no será superior a doscientos milímetros (200 mm).

El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

#### **422.3.2.- COLOCACIÓN COMO FILTRO EN SISTEMA DE DRENAJE**

La colocación del geotextil se realizará empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas. El tipo de unión será el indicado por el Director de las Obras.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

Para los filtros, en ningún caso se utilizarán materiales sucios, con grasa, barro, etc.

Se prestará especial atención a la puesta en obra de material filtro en zanjas profundas.

#### **422.4.- Limitaciones de ejecución**

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2º C).

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

#### **422.5.- Control de calidad**

Se procederá conforme a lo indicado en el Artículo 290.- "Geotextiles" de este Pliego, comprobándose al menos, las características indicadas en el apartado 422.2 de este artículo, así como todo aquellas características que el Director de las Obras, pudiese indicar.

Se comprobará asimismo que el geotextil no ha sufrido daños durante su instalación de acuerdo con UNE ENV ISO 10722-1.

#### **422.6.- Medición y abono**

Los geotextiles que se empleen con funciones separadoras o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados.

Se considerarán, asimismo, incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o grapado que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil, según determine el Director de las Obras.

El precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra.

Serán de aplicación los precios indicados en los Cuadros de Precios para:

422.1550N m<sup>2</sup> LÁMINA GEOTEXTIL NO TEJIDO TIPO 1.

#### **CAPÍTULO IV.- VARIOS**

#### **ARTÍCULO 430.- ELEMENTOS PREFABRICADOS. BAJANTES**

##### **430.1.- Definición**

Se definen como bajantes los elementos prefabricados de hormigón que transportan el agua de lluvia desde la superficie de la carretera o desde colectores transversales a la calzada hasta las cunetas de pie de talud u obras de drenaje transversal.

La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial, y en el en el documento nº 2.-"Planos" del Proyecto.

Los elementos prefabricados definidos en el presente proyecto serán:

- Bajante prefabricada.

#### **430.2.- Materiales**

Se incluyen dentro de este apartado las piezas prefabricadas y sus componentes, así como todos aquellos que formen parte de las bajantes.

Las bajantes serán prefabricados de hormigón, con la forma y dimensiones definidas en los planos.

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.

Cuando el material utilizado en las piezas prefabricadas sea hormigón, se cumplirán con carácter general lo exigido por:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para recepción de cementos (RC-16).
- Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” de este Pliego.

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

Una vez replanteada en el talud la posición de la bajante, se realizará, en la superficie ya refinada de aquél y todavía no recubierta de tierra vegetal, una pequeña roza de modo que se consiga un apoyo compacto.

Se comenzará por construir el elemento de conexión al colector, cuneta o bordillo y en su hormigón se empotrará la boquilla de la primera pieza, cuidando la continuidad entre las dos superficies. Las demás piezas se irán asentando de abajo a arriba sobre cama recién extendida de mortero hasta alcanzar la posición del anclaje indicada en planos, procediéndose a la ejecución de éstos y continuando hasta alcanzar la posición de la primera pieza colocada en la conexión. Finalmente se procederá a rellenar con el mismo mortero las cuñas entre piezas. Los laterales de la roza se rellenarán con hormigón.

Una vez terminada la bajante se procederá al relleno y compactación de la zona adyacente para conformar la transición al talud y se realizará la conexión bien al terreno natural o bien a las cunetas de pie de terraplén, tal como se especifica en los planos.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en el artículo 401 “Cunetas prefabricadas” de este Pliego.

#### **430.4.- Medición y abono**

Las bajantes prefabricadas se abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos en el terreno.

El precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, las piezas prefabricadas, las juntas, la p.p. de dado de anclaje y todos los demás elementos y labores necesarios para su adecuada elaboración y funcionamiento.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

430.0010 m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO, P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES, Y PARTE PROPORCIONAL DE DADO DE ANCLAJE, TOTALMENTE TERMINADA.

430.0030 m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,50 m DE ANCHO INTERIOR i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO, P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES, Y PARTE PROPORCIONAL DE DADO DE ANCLAJE, TOTALMENTE TERMINADA.

430.0050 m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,70 m DE ANCHO INTERIOR i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REJUNTADO CON

HORMIGÓN O MORTERO, P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES, Y PARTE PROPORCIONAL DE DADO DE ANCLAJE, TOTALMENTE TERMINADA.

430.0051N m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 1,00 m DE ANCHO INTERIOR i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO, P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES, Y PARTE PROPORCIONAL DE DADO DE ANCLAJE, TOTALMENTE TERMINADA.

## **PARTE 5ª.- FIRMES**

### **CAPÍTULO I.- CAPAS GRANULARES**

#### **ARTÍCULO 510.- ZAHORRAS**

Las zahorras cumplirán lo especificado en el artículo 510 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **510.1.- Definición**

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

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

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

###### **510.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE

permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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.

##### **510.2.2.- ÁRIDOS**

###### **510.2.2.1.- Características generales**

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción), áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

El Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ( $\leq 18\%$ ).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ( $< 5\%$ ) (Norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento ( $MgO \leq 5\%$ ) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) y el contenido de cal libre (UNEEN 1744-1) será inferior al cinco por mil ( $< 5\text{‰}$ ).

#### 510.2.2.2.- Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ( $S < 5 \text{‰}$ ) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en  $SO_3$ , norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil ( $SO_3 < 7 \text{‰}$ ).

#### 510.2.2.3.- Árido grueso

##### 510.2.2.3.1.- DEFINICIÓN

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

##### 510.2.2.3.2.- ANGULOSIDAD (PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

**TABLA 510.1.a.- PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES de T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	$\geq 70$	$\geq 50$

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

**TABLA 510.1.b.- PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES de T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	$\leq 10$	$\leq 10$

510.2.2.3.3.- FORMA (ÍNDICE DE LAJAS)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ( $FI < 35$ ).

510.2.2.3.4.- RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN (COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

**TABLA 510.2.- VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)**

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

510.2.2.3.5.- LIMPIEZA (CONTENIDO DE IMPUREZAS)

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en masa.

**510.2.2.4.- Árido fino**

510.2.2.4.1.- DEFINICIÓN

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

510.2.2.4.1.- CALIDAD DE LOS FINOS

El equivalente de arena (SE<sub>4</sub>) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo ( $MBf < 10 \text{ g/kg}$ ) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE<sub>4</sub>) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

**TABLA 510.3.- EQUIVALENTE DE ARENA (SE<sub>4</sub>)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES de T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
> 40	> 35	> 30

El Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez ( $< 10$ ), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta ( $< 30$ ).

**510.3.- Tipo y composición del material**

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

**TABLA 510.4.- HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO**  
 (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
<b>ZA 0/32</b>	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
<b>ZA 0/20</b>	---	100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
<b>ZAD 0/20 (**)</b>	---	100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(\*) La designación del tipo de zavorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(\*\*) Tipo denominado zavorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios ( $< 2/3$ ) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

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

##### **510.4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

No se podrá utilizar en la ejecución de las zavorras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

##### **510.4.2.- CENTRAL DE FABRICACIÓN**

La fabricación de la zavorra para su empleo en firmes de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en instalaciones específicas que permitan su mezclado y humectación uniforme y homogénea. El Director de las Obras fijará el tipo, características y la producción horaria mínima.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y, eventualmente, el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones 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, provistas 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 y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zavorras que se vayan a emplear en firmes de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados ( $> 70\ 000\ m^2$ ).

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 será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

El equipo de mezclado deberá ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

##### **510.4.3.- 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.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal

que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

#### **510.4.4.- EQUIPO DE EXTENSIÓN**

En carreteras de nueva construcción con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie a pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la zahorra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

En el resto de los casos, el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

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 que garanticen su reparto homogéneo y uniforme 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.

Las anchuras mínima y máxima de extensión serán fijadas por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

#### **510.4.5.- EQUIPO DE COMPACTACIÓN**

Todos los compactadores deberán ser autopulsados 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 veintiocho toneladas (28 t) y una carga por rueda de al menos cuatro toneladas (4 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 de rodillos metálicos tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha, y no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra 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 y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

#### **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 el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (epígrafe 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 zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.5.

**TABLA 510.5.- TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	± 6	± 8
	≤ 4 mm		± 4	± 6
	0,063 mm		± 1,5	± 2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	± 1	-1,5 / +1

**510.5.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

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

Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas deficientes.

**510.5.3.- FABRICACIÓN Y PREPARACIÓN DEL MATERIAL**

En el momento de iniciar la fabricación, las fracciones del árido estarán acopiadas en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zahorra que se vaya a fabricar.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (30 s).

La adición del agua de compactación se realizará en esta fase, salvo que el Director de las Obras permita expresamente la humectación en el lugar de empleo.

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

**510.5.4.- TRANSPORTE**

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

**510.5.5.- VERTIDO Y EXTENSIÓN**

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), 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.

#### **510.5.6.- COMPACTACIÓN**

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

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

#### **510.5.7.- PROTECCIÓN SUPERFICIAL**

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 de este Pliego.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un arido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

#### **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 este Pliego, y otros métodos rápidos de control.
- Entre el método de control de la capacidad de soporte mediante ensayo de carga con placa (norma UNE 103808) y otros métodos alternativos de mayor rendimiento.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.
  - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
  - En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, 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.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

**510.7.- Especificaciones de la unidad terminada**

**510.7.1.- DENSIDAD**

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por ciento (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en 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 (norma UNE-EN 13286-2).

**510.7.2.- CAPACIDAD DE SOPORTE**

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

**TABLA 510.6.- VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO  $E_{v2}$  (Mpa)**

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
<b>E3</b>	200	180	150	120	100
<b>E2</b>		150	120	100	80
<b>E1</b>			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a dos unidades y dos décimas (<2,2).

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

**510.7.3.- RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA**

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. 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 epígrafe 510.10.3

**510.7.4.- REGULARIDAD SUPERFICIAL**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

**TABLA 510.7 - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
<b>50</b>	< 3,0	< 2,5	< 2,5
<b>80</b>	< 4,0	< 3,5	< 3,5
<b>100</b>	< 5,0	< 4,5	< 4,0

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**

La zavorra se podrá 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 epígrafe 510.5.1.

### **510.9.- Control de calidad**

#### **510.9.1.- CONTROL DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL**

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de

metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

#### **510.9.2.- CONTROL DE EJECUCIÓN**

##### **510.9.2.1.- Fabricación**

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

En el caso de zavorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

**Por cada mil metros cúbicos (1 000 m3) 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:**

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).

**Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m3) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:**

- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

**Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m3) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:**

- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

#### **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 u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- 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 compactado

#### **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 (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m2) 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 (1) toma o ensayo por cada hectómetro (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 con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho días (28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

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 (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), 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) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4.

#### **510.10.- Criterios de aceptación o rechazo del lote**

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 510.9.3, según lo indicado a continuación.

##### **510.10.1.- DENSIDAD**

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el epígrafe 510.7.1.

Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (2) individuos de la muestra ensayada presentan un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. 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, referencia de aceptación o rechazo.

##### **510.10.2.- CAPACIDAD DE SOPORTE**

El módulo de deformación vertical  $E_{v2}$  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 epígrafe 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 del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento ( $\geq 85\%$ ) 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.
- Si es inferior al ochenta y cinco por ciento ( $< 85\%$ ) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del

Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento ( 15%) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos en más de un diez por ciento (> 10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **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 epígrafe 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras 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 del proyecto.

#### **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 igual en menos de un diez por ciento (< 10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq$  10%) de la longitud del tramo controlado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

#### **510.11.- Medición y abono**

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto.

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.

Serán de aplicación el precio que aparece en los Cuadros de Precios como:

510.0010 m3 ZAHORRA PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO.

### *CAPÍTULO II.-SUELOS ESTABILIZADOS Y GRAVAS TRATADAS*

#### **ARTÍCULO 512.- SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU**

##### **512.1.- Definición**

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con un conglomerante, del tipo cal o cemento, y eventualmente agua, con el objetivo de disminuir su plasticidad y susceptibilidad al agua o aumentar su resistencia, y que convenientemente compactada, se utiliza en la formación de explanadas y rellenos tipo terraplén.

La ejecución de un suelo estabilizado in situ incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente, cuando proceda.
- Disgregación del suelo.
- Humectación o desecación del suelo.
- Distribución del conglomerante.
- Ejecución de la mezcla.
- Compactación.
- Terminación de la superficie.
- Curado y protección superficial.

Según sus características finales se establecen tres tipos de suelos estabilizados in situ, denominados respectivamente S-EST1, S-EST2 y S-EST3. Los dos primeros se podrán conseguir con cal o con cemento, mientras que el tercer tipo se tendrá que obtener con cemento.

## **512.2.- Materiales**

### **512.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

Salvo justificación en contrario, para la estabilización de suelos se usarán cales aéreas vivas del tipo CL 90-Q e hidratadas del tipo CL 90-S, conformes a la norma UNE-EN 459-1, que deberán cumplir las prescripciones del artículo 200 de este Pliego.

Excepcionalmente, y con la aprobación del Director de las Obras, en rellenos tipo terraplén se podrá admitir el uso de cales aéreas del tipo CL 80-Q y CL 80-S cuando su aplicación específica sea obtener una reducción de la humedad o posibilitar el tráfico de obra.

### **512.2.2.- CEMENTO**

El Director de las Obras, fijará la clase resistente y el tipo de cemento, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes, y la 22,5N o la 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI-1.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) en el suelo que se vaya a estabilizar (norma UNE 103201), fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR/SRC) y aislar adecuadamente estas capas de las obras de hormigón.

El principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), el principio de fraguado no podrá tener lugar antes de una hora (1 h), realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C).

### **512.2.3.- SUELO**

#### **512.2.3.1.- Características Generales**

Los materiales que se vayan a estabilizar in situ serán suelos de la traza u otros materiales locales que no contengan materia orgánica, sulfatos u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales (en especial para el fraguado).

En el caso de estabilización de suelos para la formación de explanadas, los materiales a emplear serán suelos o materiales locales procedentes de préstamos autorizados por el Director de las Obras.

Será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación

económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

**512.2.3.2.- Granulometría**

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo de mejora con cal, lo especificado en la tabla 512.1.b.

**TABLA 512.1.b – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO**

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	> 20	< 50
S-EST3			< 35

**512.2.3.3.- Composición Química**

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ cumplirán lo especificado en la tabla 512.2.

**TABLA 512.2 – COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO**

CARACTERÍSTICA	NORMA	UNIDAD	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
MATERIA ORGÁNICA (MO)	UNE 103204	% en masa	< 2	< 1	
SULFATOS SOLUBLES (SO <sub>3</sub> )	UNE 103201 <sup>(*)</sup>	% en masa	< 0,7 <sup>(**)</sup>		

(\*) El contenido de sulfatos solubles se podrá determinar también a través de otros ensayos de mayor precisión como el de difracción por rayos X u otros convenientemente justificados.

(\*\*) La utilización de suelos con sulfatos solubles puede dar lugar a problemas de hinchamiento por la formación de etringitas y otros compuestos. Por ello, la realización de estabilizaciones de suelos con contenidos de sulfatos solubles iguales o superiores a siete décimas porcentuales ( $\geq 0,7\%$ ) en masa, requerirá la realización de un estudio específico, de aptitud de uso, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el epígrafe 512.3.3.3 de este artículo.

**512.2.3.4.- Plasticidad**

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo establecido en la tabla 512.3.b.

**TABLA 512.3.b – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO**

CARACTERÍSTICA	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	UNE 103103		$\leq 40$	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	UNE 103103 UNE 103104	$\leq 15$		

Cuando sea necesario utilizar suelos con un índice de plasticidad superior al indicado, el Director de las Obras podrá ordenar un tratamiento previo de mejora con cal, con una dotación mínima del uno por ciento (1%) en masa del suelo seco, de manera que el índice de plasticidad satisfaga las exigencias establecidas de la tabla 512.3.b.

#### 512.2.3.5.- Hinchamiento libre

Se deberá determinar el valor de hinchamiento libre del suelo (norma UNE 103601), para muestra remoldeada (ensayo Proctor normal, norma UNE 103500). Si el suelo a estabilizar presentara hinchamiento en este ensayo, deberá evaluarse también esta característica en el suelo estabilizado, que deberá cumplir lo indicado en el apartado 512.3 de este artículo.

#### 512.2.3.6.- Asiento en ensayo de colapso

Se deberá determinar el potencial porcentual de colapso ( $I_{pc}$ ) (norma UNE 103406) para muestra remoldeada (ensayo Proctor normal, norma UNE 103500) y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa). Si el suelo a estabilizar presentara asiento en este ensayo, deberá evaluarse también esta característica en el suelo estabilizado, que deberá cumplir lo indicado en el apartado 512.3 de este artículo.

#### 512.2.4.- AGUA

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### 512.3.- Tipo y Composición del Suelo Estabilizado

##### 512.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

El tipo de suelo estabilizado, a emplear en el presente proyecto será:

- Suelo estabilizado con cemento tipo S-EST-3, a emplear en la capa superior de la explanada.

Los suelos estabilizados in situ cumplirán lo especificado en la tabla 512.4.

**TABLA 512.4 – TIPOS Y ESPECIFICACIONES DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU**

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
<b>CONTENIDO DE CONGLOMERANTE</b>	% en masa del suelo seco		≥ 2	≥ 3	
<b>ÍNDICE CBR, a 7 días <sup>(1)</sup></b>		UNE 103502	≥ 6	≥ 12	
<b>RESISTENCIA a COMPRESIÓN SIMPLE, a 7 días <sup>(1)</sup></b>	MPa	UNE-EN 13286-41			≥ 1,5 <sup>(3)</sup>
<b>DENSIDAD ( Proctor modificado)</b>	% de la densidad máxima	UNE 103501	≥ 95 <sup>(2)</sup>	≥ 97	≥ 98

- (1) Para la realización de estos ensayos, las probetas se compactarán y conservarán (norma UNE-EN 13286-51) con la densidad especificada en la fórmula de trabajo.
- (2) Para la capa superior de la categoría de explanada E1 definida en la Norma 6.1 IC Secciones de firme, este valor será del noventa y siete por ciento (97%).
- (3) En los casos en los que deba tenerse en cuenta el efecto de las heladas este valor podrá aumentarse a dos megapascuales (2 MPa).

En el caso de estabilización en rellenos tipo terraplén, el contenido mínimo de conglomerante podrá disminuirse hasta un uno y medio por ciento (1,5%) siempre que se justifique adecuadamente, se compruebe en el tramo de prueba con los medios y equipos que se vayan a emplear en la obra, y se cuente con la autorización del Director de las Obras. De igual forma, en los rellenos tipo terraplén, para obtener una reducción de la humedad o para posibilitar el tráfico de obra se podrá admitir, con la aprobación del Director de las Obras, un contenido mínimo de conglomerante de hasta un uno por ciento (1%) así como el empleo de cales aéreas CL 80-Q y CL 80-S.

Los suelos estabilizados no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad

a largo plazo, como que no pudieran dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre la aptitud para su empleo y ser aprobado por el Director de las Obras.

### **512.3.2.- ESPECIFICACIONES PARA EMPLEO EN EXPLANADAS**

El suelo estabilizado que se vaya a emplear en la formación de explanadas, deberá cumplir las especificaciones de la tabla 512.4 que correspondan, según el tipo de que se trate, y las adicionales establecidas en este epígrafe.

El suelo que se vaya a estabilizar no presentará hinchamiento o colapso al efectuar los ensayos indicados en los epígrafes 512.2.4.5 y 512.2.4.6. En caso contrario, se podrá utilizar siempre que se compruebe que dicho hinchamiento o colapso desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Proctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra. Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad, y en caso de persistir dicho hinchamiento o colapso no se podrá utilizar el material.

El espesor de capa estabilizada será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda ella las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra, dicho espesor no será inferior a veinticinco centímetros (25 cm).

Independientemente del tipo de estabilización, el espesor de la capa estabilizada ha de ser como mínimo de 25 cm, y como máximo de 30 cm, según lo indicado en la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme".

### **512.3.3.- ESPECIFICACIONES PARA EMPLEO EN RELLENOS TIPO TERRAPLÉN**

#### **512.3.3.1.- Consideraciones generales**

El índice de plasticidad (IP) del suelo estabilizado in situ, deberá cumplir los requisitos exigidos al mismo, para cada zona de empleo, según lo especificado en el artículo 330 de este Pliego.

Los materiales utilizados serán extendidos en tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante de la explanada final. El espesor de estabilización será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra, el espesor máximo de la tongada de suelo será conforme a lo especificado en el artículo 330 de este Pliego.

#### **512.3.3.2.- Análisis de aptitud de suelos que presenten hinchamiento o colapso**

En el caso de que el suelo original resultara expansivo o colapsable, de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 330 de este Pliego, deberán realizarse los ensayos indicados en los epígrafes 512.2.4.5 y 512.2.4.6 sobre el suelo estabilizado, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Proctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra y se comprobará que se cumplen los límites establecidos en la tabla 512.5, en función de la zona del relleno de la que vaya a formar parte. Los ensayos se realizarán a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante. Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso superior a los valores de la tabla 512.5 se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad. En caso de no cumplir los valores de la tabla 512.5 no se podrá utilizar el material.

**TABLA 512.5 – VALORES ADMISIBLES DE HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO DE SUELOS ESTABILIZADOS PARA LA FORMACIÓN DE RELLENOS TIPO TERRAPLÉN**

ZONA DEL RELLENO	POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (norma UNE 103406) (%)	HINCHAMIENTO LIBRE (norma UNE 103601) (%)
CIMIENTO	< 0,5	< 1,5
NÚCLEO	< 0,5	< 1,5
ESPALDONES		
CORONACIÓN		

**512.3.3.3.- Análisis de aptitud de suelos con sulfatos**

En los casos en los que por las características geológicas de la zona, haya dificultad para disponer de suelos o materiales locales con un contenido de sulfatos solubles (norma UNE 103201) inferior a siete décimas porcentuales ( $SO_3 < 0,7 \%$ ), se podrá hacer un estudio específico de aptitud de uso, realizando los ensayos y siguiendo los criterios que se indican en este epígrafe.

El valor de la expansión volumétrica del suelo estabilizado, después de siete días (7 d) de inmersión en agua (norma UNE-EN 13286-49) deberá ser inferior al cinco por ciento ( $G_v < 5\%$ ).

Si la estabilización del suelo se fuera a llevar a cabo con cemento, se deberá cumplir además que la resistencia a tracción indirecta (norma UNE-EN 13286-42) sea mayor o igual a dos décimas de megapascal ( $\geq 0,2 \text{ MPa}$ ). Este valor de resistencia se deberá determinar sobre una muestra de tres probetas idénticas a las indicadas para el ensayo de hinchamiento acelerado y sometidas a las mismas condiciones de conservación e inmersión en agua a cuarenta grados Celsius ( $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ) durante siete días (7d), con la única diferencia de que esta inmersión se hará con las probetas dentro de sus moldes.

**512.3.4.- PERÍODO DE TRABAJABILIDAD DEL SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO**

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un período de trabajabilidad, determinado a la máxima temperatura esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45) para permitir completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al especificado en la tabla 512.6.

**TABLA 512.6 – PERIODO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD ( $W_{pc}$ ) DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO**

TIPO DE OBRA	$W_{pc}$ (horas) (norma UNE-EN 13286-45)
ANCHURA COMPLETA	2
POR FRANJAS	3

Dada la influencia que las condiciones climáticas tienen sobre el periodo de trabajabilidad, éste se determinará de forma periódica a lo largo de la realización de los trabajos, adaptándose a los cambios estacionales que pudieran producirse.

**512.4.- Equipo Necesario para la Ejecución de las Obras**

**512.4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

No se podrá utilizar en la ejecución de los materiales estabilizados ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

**512.4.2.- EQUIPO DE EJECUCIÓN**

Para la ejecución de los suelos estabilizados in situ se deberán emplear equipos

mecánicos. Éstos podrán ser equipos independientes que realicen por separado las operaciones de disgregación, distribución del conglomerante, humectación, mezcla y compactación, o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones, excepto la compactación, de forma simultánea.

Salvo justificación en contrario, para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 y cuando la superficie a estabilizar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), será preceptivo el empleo de equipos que integren en una sola unidad las operaciones de disgregación, de dosificación y distribución del conglomerante y del agua, y de mezclado.

La mezcla in situ del suelo se realizará, en todos los casos, mediante equipos autopropulsados que permitan una suficiente disgregación de aquél hasta la profundidad establecida, si dicha disgregación no hubiera sido previamente obtenida por escarificación, y una mezcla uniforme de ambos materiales en una sola pasada.

Por consideraciones de fiabilidad de dosificación y mezclado, ambientales y de seguridad y salud, salvo justificación en contrario, el conglomerante se dosificará como lechada. El equipo de estabilización deberá estar provisto de un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación ponderal del conglomerante, y un dosificador-distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como de control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y de acuerdo con el avance de la máquina, con las tolerancias fijadas en el presente Pliego.

Para la formación de explanadas en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4, en obras de menos de setenta mil metros cuadrados (< 70.000 m<sup>2</sup>), cuando sea conveniente una reducción de la humedad natural del suelo a juicio del Director de las Obras, o en la estabilización de suelos en los rellenos tipo terraplén, se podrá dosificar en polvo. En estos casos, y siempre que se cumplan los requisitos de la legislación ambiental de seguridad y salud, se emplearán equipos con dosificación ligada a la velocidad de avance, que podrán consistir en camiones-silo o en tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable. Si la descarga del conglomerante sobre el suelo a estabilizar se realizase desde una altura superior a diez centímetros (> 10

cm), el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie. Si el conglomerante se dosificara con aire a presión, el dispositivo deberá contar con todas las medidas ambientales y de seguridad y salud necesarias para evitar posibles sobrepresiones y sus efectos.

En el caso de que el conglomerante se dosifique en forma de polvo, y especialmente cuando fuera cal viva, deberán adoptarse las medidas de prevención necesarias para la protección colectiva e individual, que eliminen o reduzcan al máximo los riesgos, tanto por contacto con la piel y los ojos, como por la inhalación de aerosoles que se hayan dispersado en el aire durante las operaciones de dosificación y mezcla. Además, deberá reducirse en lo posible la duración y frecuencia de la exposición y mantener ésta por debajo de los límites fijados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el año correspondiente.

En zonas tales que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o de drenaje, a muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se emplearán los medios adecuados a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas en las demás zonas, y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

#### **512.4.3.- EQUIPO DE COMPACTACIÓN**

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo de un (1) compactador vibratorio de rodillo metálico.

El compactador vibratorio dispondrá de un rodillo metálico con una carga estática sobre la generatriz no inferior a cincuenta kilogramos por centímetro (50 kg/cm) y capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. En caso de utilizarse, el compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos veintiuna toneladas (21 t) y una carga por rueda de al menos tres toneladas (3 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar al menos ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de 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 de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una densidad adecuada y homogénea del suelo estabilizado en todo su espesor, sin producir arrollamientos.

#### **512.5.- Ejecución de las Obras**

##### **512.5.1.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

La estabilización de suelos in situ no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La dosificación mínima de conglomerante (indicando del cemento su tipo y clase resistente según el artículo 202 de este Pliego) referida a la masa total de suelo seco y, en su caso, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie, la cual no deberá ser inferior a la mínima fijada en la tabla 512.4.
- El contenido de humedad, (norma UNE 103300), del suelo inmediatamente antes de su mezcla con el conglomerante, y el de la mezcla en el momento de su compactación.
- El valor mínimo de la densidad a obtener que deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.4.
- El índice CBR a siete días (7 d) o la resistencia a compresión simple a la misma edad, según el tipo de suelo estabilizado, cuyos valores deberán cumplir lo fijado en la tabla 512.4.
- El periodo de trabajabilidad ( $W_{pc}$ ) en el caso de las estabilizaciones con cemento, cuyo valor deberá cumplir lo indicado en la tabla 512.6.

Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá modificar la fórmula de trabajo, a la vista de los resultados obtenidos de los ensayos, pero respetando la dosificación mínima de conglomerante, el valor mínimo del índice CBR o de la resistencia a

compresión simple, ambos a siete días (7 d), y las demás especificaciones fijadas en este artículo para la unidad terminada. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo, de acuerdo con lo indicado en este epígrafe, cada vez que varíen las características del suelo a estabilizar, o de alguno de los componentes de la estabilización, o las condiciones ambientales.

La tolerancia admisible, respecto a la fórmula de trabajo, del contenido de humedad del suelo estabilizado en el momento de su compactación, será de dos puntos porcentuales ( $\pm 2\%$ ) respecto a la humedad óptima definida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE 103501).

En el caso de suelos inadecuados o marginales susceptibles de hinchamiento o colapso, la humedad de mezcla y la de compactación más conveniente deberá ser objeto de estudio especial.

##### **512.5.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Si el suelo que se va a estabilizar fuera en su totalidad de aportación, antes de extenderlo se deberá comprobar, que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en este Pliego. Si en dicha superficie existieran irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con las prescripciones de la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

En el caso de fondos de desmote, se deberá comprobar previamente, con las indicaciones establecidas por el Director de las Obras, que la capacidad de soporte de la superficie subyacente es la adecuada.

Si se añade suelo o material local de aportación para corregir las características del existente, se deberán mezclar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar, antes de iniciar la distribución del conglomerante.

##### **512.5.3.- DISGREGACIÓN DEL SUELO**

Cuando se estabilice el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar,

una vez compactado, el espesor de estabilización definido en los Planos.

Se define la eficacia de disgregación respecto de un tamiz, como la relación entre el cernido en obra del material húmedo y el cernido en laboratorio de ese mismo material desecado y desmenuzado, por el tamiz de referencia. El suelo que se vaya a estabilizar deberá disgregarse hasta conseguir los siguientes valores mínimos de la eficacia de disgregación:

- Para todos los tipos de suelo estabilizado: cien por ciento (100%), referida al tamiz 25 mm (norma UNE-EN 933-2).
- Para los tipos de suelo estabilizado S-EST3 y S-EST2: ochenta por ciento (80%), referida al tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

El suelo disgregado no deberá contener en ninguna circunstancia elementos, ni terrones, de tamaño superior a los ochenta milímetros (80 mm).

La disgregación se podrá hacer en una sola etapa, pero en algunos tipos de suelos podrá haber dificultades para alcanzar el grado de disgregación necesario, por exceso o por defecto de humedad, o por un índice de plasticidad elevado. En el primer caso se corregirá el grado de humedad del suelo, según el epígrafe 512.5.4.

#### **512.5.4.- HUMECTACIÓN O DESECACIÓN DEL SUELO**

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con el conglomerante sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles variaciones de humedad debidas a la climatología que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación deberá realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente; en este caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario. Deberá evitarse que el agua escurra por las eventuales roderas dejadas por

el tanque regador, o se acumule en ellas. No se permitirán paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

Cuando sea conveniente, los suelos que presenten cierto grado de cohesión se podrán humedecer, previa aceptación del Director de las Obras, el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que la humedad sea más uniforme.

En los casos en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y de compactación previstos, pudiéndose proceder a su desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos; o se podrá realizar, previa autorización del Director de las Obras, una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad del suelo.

#### **512.5.5.- DISTRIBUCIÓN DEL CONGLOMERANTE**

En la distribución del conglomerante se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que estuviese vigente, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales.

El conglomerante se distribuirá uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, de acuerdo con lo especificado en el apartado 512.4 de este Pliego.

Antes de iniciarse los trabajos se purgarán y pondrán a punto las bombas y los dispersores de agua y de lechada, fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará la limpieza de los difusores, y como mínimo dos (2) veces al día.

En el caso de que la dosificación se realice en seco, deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros (20 m). La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento fuera excesiva, a juicio del Director de las Obras, y siempre que supere los diez metros por segundo (> 10 m/s), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución del conglomerante mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

#### **512.5.6.- EJECUCIÓN DE LA MEZCLA**

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante deberá procederse a su mezcla con el suelo. Se deberá obtener una dispersión homogénea, lo que se reconocerá por un color uniforme de la mezcla y la ausencia de terrones. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación.

El equipo de mezclado deberá contar con los dispositivos necesarios para asegurar un amasado homogéneo en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de conglomerante o de agua en zonas de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda al inicio de la compactación, que deberá finalizar antes de que transcurra el plazo de trabajabilidad indicado en la tabla 512.6 de este artículo.

#### **512.5.7.- COMPACTACIÓN**

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá ser homogénea en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Proctor modificado (norma UNE 103501), con las tolerancias admitidas en el epígrafe 512.5.1.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará en una sola tongada y se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en la Tabla 512.4.

En el caso de las estabilizaciones con cemento, el proceso completo desde la mezcla del conglomerante con el agua, hasta la terminación de la superficie, deberá realizarse dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla.

La compactación se realizará de manera continua y uniforme. Si el proceso completo de ejecución, incluida la mezcla, se realizase por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de trabajo para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior. Si la

mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo con un ligero desfase, se compactarán las dos franjas a la vez.

En el caso de estabilización de suelos para la formación de rellenos tipo terraplén, durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas terminadas deberá tener una pendiente transversal mínima del cuatro por ciento (4%).

#### **512.5.8.- TERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE**

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento; no obstante, si fuera preciso, el Director de las Obras podrá autorizar las operaciones de terminación de la superficie para conseguir la rasante y sección definidas en los Planos, eliminando además irregularidades, huellas o discontinuidades. Éstas solamente podrán consistir en una ligera escarificación de la superficie, y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria o un refino con motoniveladora (para el suelo estabilizado con cemento, siempre que esté dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla).

Los materiales sobrantes del refino, en el caso de obras de estabilización de suelos, deberán ser tratados como residuos de construcción, según lo dispuesto en la legislación medioambiental vigente.

#### **512.5.9.- EJECUCIÓN DE JUNTAS**

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal, lo cual deberá evitarse en la medida de lo posible.

Entre las sucesivas pasadas longitudinales del equipo de estabilización para tratar toda la sección transversal, deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente estabilizadas o la acumulación de segregaciones. Este solape vendrá impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre quince y veinticinco centímetros (15 a 25 cm). La máquina dosificadora-mezcladora deberá tener cerrados los difusores del conglomerante y del agua, correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de suelo estabilizado con dotaciones distintas de la especificada.

En estabilizaciones con cemento, se dispondrán juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpa un tiempo superior al de trabajabilidad de la mezcla. Las juntas transversales de trabajo se efectuarán disgregando el material de una zona ya estabilizada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación del conglomerante.

#### **512.5.10.- CURADO Y PROTECCIÓN SUPERFICIAL**

Una vez finalizada la compactación de los suelos estabilizados para la formación de explanadas, y siempre que no se vaya a extender inmediatamente a continuación la siguiente capa, se aplicará un riego de curado dentro de la misma jornada de trabajo. Hasta su aplicación deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la capa superior de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres días (3 d) a partir de su terminación, y previa autorización del Director de las Obras.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para la ejecución de los suelos estabilizados con cemento que constituyan capas de coronación para la formación de explanadas. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres primeros días (3 d), ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d), salvo con autorización expresa del Director de las Obras y estableciendo previamente una protección de dicho riego mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, conforme a lo indicado en el artículo 532 de este Pliego. Dicha protección, que deberá garantizar la integridad del riego de curado durante un período mínimo de siete días (7 d), se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre el suelo estabilizado. Además se deberá procurar una distribución uniforme del

tráfico de obra en toda la anchura de la traza.

En el caso de estabilizaciones con cemento, el Director de las Obras fijará en función de los tipos, ritmos y programa de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el mayor posible, siempre que se impida la circulación del tráfico de obra sobre la capa estabilizada. En ningún caso el plazo de extensión de las capas superiores será inferior a siete días (7 d).

#### **512.6.- Tramo de Prueba**

Antes de iniciarse la estabilización in situ del suelo será preceptiva la realización de un tramo de prueba. Se comprobará la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente la forma de actuación del equipo de compactación. Se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del suelo estabilizado con las condiciones especificadas sobre humedad, eficacia de disgregación, espesor de estabilización, homogeneidad de mezclado, contenido de conglomerante y demás requisitos exigidos.

El Director de las Obras fijará la longitud del tramo de prueba, que no podrá ser inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo:

- Se comprobará la profundidad de la estabilización.
- Se ajustará la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de estabilización, la disgregación requerida y una mezcla uniforme y homogénea.
- Se comprobará y ajustará la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de conglomerante establecidos en el presente Pliego y otros métodos rápidos de control.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ establecidos en el presente Pliego y otros métodos rápidos de

control.

- Correlación en su caso, entre el método de control del módulo de la capa terminada, según el ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática, (norma UNE 103808) y otros métodos de mayor rendimiento.
- Se comprobará en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación del conglomerante y del agua y, en su caso, de los aditivos.
- Se establecerán las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Se establecerán las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Se medirá el esponjamiento de la capa estabilizada, por diferencia de los espesores antes de la disgregación y después de la compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la estabilización; en el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en los sistemas de dosificación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, aprobará su forma específica de actuación; en el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

#### 512.7.- Especificaciones de la Unidad Terminada

##### 512.7.1.- RESISTENCIA, DENSIDAD Y CAPACIDAD DE SOPORTE

La capacidad de soporte o la resistencia y la densidad del suelo estabilizado in situ deberán cumplir lo especificado en las tablas 512.4 y 512.7, según el tipo de suelo y de capa del que forme parte.

**TABLA 512.7 – VALOR DEL MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL (Ev2)**

(Norma UNE 103808)

CAPA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL(*)	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
Superior de explanada (**)	Ev2 (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300
	Ev2/Ev1	< 2,2		

(\*) El diámetro de la placa utilizada será, al menos, cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material puesto en obra y en ningún caso inferior a trescientos milímetros (300 mm).

(\*\*) La determinación deberá llevarse a cabo transcurridos entre catorce y veintiocho días (14 a 28 d) desde la ejecución.

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos, de acuerdo con lo obtenido en el tramo de prueba.

##### 512.7.2.- TERMINACIÓN, RASANTE, ANCHURA Y ESPESOR

La superficie de la capa estabilizada terminada deberá presentar un aspecto uniforme, exento de segregaciones y ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

La rasante de la superficie terminada, en los supuestos de estabilizaciones in situ para conseguir categorías de explanadas E1 a E3, no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa estabilizada, que en ningún caso deberá ser inferior a la prevista, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella, y en caso contrario se procederá según el epígrafe 512.10.3.

### 512.7.3.- **REGULARIDAD SUPERFICIAL EN CAPA SUPERIOR DE EXPLANADA**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) de estabilizaciones in situ en la capa superior de la formación de explanadas, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.8.

**TABLA 512.8 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 3,0
80	< 4,0
100	< 5,0

### 512.8.- **Limitaciones de la Ejecución**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de la estabilización in situ:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (> 35 °C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y exista previsión de heladas. El Director de las Obras podrá bajar este límite, a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

En los casos en los que el Director de las Obras autorice la extensión del conglomerante en seco, su distribución deberá interrumpirse cuando la velocidad del viento sea excesiva, a juicio de aquél, teniendo siempre en cuenta las medidas necesarias para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente y respetando las limitaciones indicadas en el epígrafe 512.5.5.

En el caso de suelos estabilizados tipo S-EST3, cuando haya riesgo de que se produzcan heladas nocturnas, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que la capa resulte afectada, tales como la utilización de cobertores u otras medidas propuestas por el Contratista y aprobadas por el Director de las Obras o, en su defecto, la utilización de un cemento con velocidad alta de desarrollo de resistencias iniciales (R) o el aumento de la dosificación de cemento para incrementar la resistencia a siete días (7 d), tal y como se indica en la Tabla 512.4.

### 512.9.- **Control de Calidad**

#### 512.9.1.- **CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### 512.9.1.1.- **Cemento**

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

#### 512.9.1.2.- **Suelo**

##### 512.9.1.2.1.- **EN ESTABILIZACIONES PARA LA FORMACIÓN DE EXPLANADAS**

En el caso de estabilización de suelos para la formación de explanadas, antes de iniciar la estabilización, se identificará cada tipo de suelo, determinando su aptitud. El reconocimiento

se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras. El Director de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera del suelo y la exclusión de vetas no utilizables.

De cada tipo de suelo, y sea cual fuere la cantidad que se va a estabilizar, se tomarán como mínimo cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m<sup>3</sup>), o fracción, de exceso sobre veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>) de suelo. Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado (norma UNE 103101).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- Contenido de sulfatos solubles, expresados en SO<sub>3</sub>, (norma UNE 103201).
- Ensayo de colapso (norma UNE 103406).
- Ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601).

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, así como la realización de ensayos adicionales.

#### **512.9.2.- CONTROL DE EJECUCIÓN**

El Director de las obras fijará, para cada caso, el método de control, tamaño del lote y el tipo y el número de ensayos a realizar. También establecerá los métodos rápidos de control que puedan utilizarse y las condiciones básicas de empleo.

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

Se desecharán los suelos que, a simple vista, contengan restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo admisible.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras del suelo antes de mezclarlo con el conglomerante, una por la mañana y otra por la tarde, sobre las que se determinará su humedad natural (norma UNE 103300).

Se comprobará la eficacia de disgregación pasando el equipo de trabajo sin incorporar el conglomerante del orden de unos veinte metros (20 m) una vez al día. Se considerará que se mantienen los resultados de eficacia de disgregación, mientras no cambie el tipo de suelo o el contenido de humedad de forma significativa, se mantenga la velocidad de avance y la velocidad del rotor del equipo de disgregación. La frecuencia de ensayo podría ser disminuida por el Director de las Obras si se observa que la eficacia de disgregación es correcta y no cambia de unos días a otros.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), se comprobará el funcionamiento de las boquillas de inyección de la lechada. En cada camión de suministro se controlará, además, el consumo efectivo de conglomerante. En el caso de distribución en lechada, se contrastará con la información proporcionada por el equipo para el control del volumen de lechada añadido. En el caso de distribución en seco, se comprobará además la dotación de conglomerante utilizada mediante el pesaje de bandejas metálicas u otros dispositivos similares colocados sobre la superficie.

Por cada lote de los definidos en el epígrafe 512.9.3, se tomarán como mínimo dos (2) amasadas diferentes (mañana y tarde) del suelo recién mezclado con el conglomerante. El número de probetas confeccionadas de cada amasada no será inferior a tres (3), sobre las que se determinará el índice CBR a siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41) para los suelos S-EST3. En ambos casos, las probetas se fabricarán según el procedimiento descrito en la norma UNE-EN 13286-51 y con la densidad exigida en obra.

Por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m<sup>3</sup>) de suelo estabilizado in situ o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un ensayo Proctor modificado de la mezcla (norma UNE 103501), que se empleará como referencia para la compactación.

En el caso de la estabilización de suelos que presenten hinchamiento o colapso en las condiciones descritas en el apartado 512.3, por cada diez mil metros cúbicos (10000 m<sup>3</sup>) de suelo estabilizado in situ o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un (1) ensayo de colapso (norma UNE 103406) y un (1) ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601) para verificar que desaparece tras su mezcla con el conglomerante, en el caso de formación de explanadas, o que no rebasa los valores indicados en la Tabla 512.5 en el caso de rellenos tipo terraplén. Estos ensayos se realizarán a la edad que fije el Director de las Obras a la vista de los resultados de los ensayos descritos en el apartado 512.3.

En el caso de estabilización de suelos con un contenido de sulfatos solubles superior a siete décimas porcentuales ( $SO_3 > 0,7 \%$ ) para la formación de rellenos tipo terraplén, por cada diez mil metros cúbicos ( $10\ 000\ m^3$ ) de suelo estabilizado in situ o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se comprobará la expansión volumétrica (GV) (norma UNE-EN 13286-49) que deberá cumplir lo establecido en el epígrafe 512.3.3.3 de este Pliego. Si la estabilización se llevara a cabo con cemento, se determinará además la resistencia a tracción indirecta (norma UNE-EN 13286-42), en las condiciones y con los criterios indicados en el epígrafe 512.3.3.3.

En el caso de estabilización de suelos plásticos para la formación de rellenos tipo terraplén, cada veinte mil metros cúbicos ( $20\ 000\ m^3$ ) se comprobará que el índice de plasticidad del suelo estabilizado cumple las especificaciones indicadas en el epígrafe 512.3.3.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 512.9.4) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote de los definidos en el epígrafe 512.9.4. En el caso de que se empleen sondas nucleares u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente contrastados y calibrados en el tramo de prueba, con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho (28 d).

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se

proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores prescritos, lo que sólo sería aceptable en el caso de las estabilizaciones con cemento si se estuviera dentro del periodo de trabajabilidad.

Durante la ejecución de las obras se comprobará con la frecuencia necesaria, a juicio del Director de las Obras:

- La temperatura y la humedad relativa del aire mediante un termohigrógrafo registrador.
- El espesor de material estabilizado tras el paso del equipo de estabilización y antes de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad del suelo mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo utilizado en la ejecución de la estabilización, verificando:
  - Que el número y el tipo de los equipos sean los aprobados.
  - En su caso, el funcionamiento de los dispositivos de disgregación, humectación, limpieza y protección.
  - El lastre y el peso 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 equipo, especialmente de los compactadores.

Se realizará como mínimo un (1) control diario de la dotación de emulsión bituminosa empleada para el riego de curado o protección.

#### **512.9.3.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA**

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

Se considerará como lote de recepción, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de suelo

estabilizado in situ:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- En el caso de formación de explanadas o en la coronación de rellenos tipo terraplén, tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- En el caso de zonas de relleno tipo terraplén distintas de la coronación, cinco mil metros cuadrados (5 000 m<sup>2</sup>) si el terraplén es de menos de cinco metros (< 5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10 000 m<sup>2</sup>) para terraplenes de mayor altura.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de ejecución.

Se asignarán a cada lote de recepción las probetas fabricadas durante el control de ejecución que le correspondan. En los puntos donde se realice el control de la compactación, se determinará el espesor de la capa de suelo estabilizado in situ.

En la capa superior de la formación de explanadas, del cimiento y de la coronación en la formación de rellenos tipo terraplén, se realizarán por cada lote, un (1) ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática (norma UNE 103808). Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá emplear dichos equipos en el control.

En capas de formación de explanada, se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles. Se comprobará la anchura y el espesor de la capa en perfiles transversales cada veinte metros (20 m).

Cuando se trate de las capas superiores de coronación de explanadas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 512.7.3. Además de lo anterior, se exigirá la deflexión patrón máxima (Norma 6.1 IC Secciones de firme), medida entre los catorce y veintiocho días (14 a 28 d), desde su

puesta en obra, de acuerdo con lo indicado en la tabla 512.9.

**TABLA 512.9 - DEFLEXIÓN PATRÓN (\*)**

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
DEFLEXIÓN PATRÓN (10 <sup>-2</sup> mm)	≤ 250	≤ 200	≤ 125

(\*) Valor probable de la capacidad de soporte de la explanada, dentro del campo de variación debido a los cambios de humedad.

#### **512.10.- Criterios de Aceptación o Rechazo**

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 512.9.3, según lo indicado a continuación.

##### **512.10.1.- DENSIDAD**

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en la tabla 512.4 .Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará la densidad en, al menos, tres (3) puntos en cada una de ellas y se aplicarán los criterios descritos en este

epígrafe.

#### **512.10.2.- CAPACIDAD DE SOPORTE O RESISTENCIA**

Para cada lote, la media de los índices CBR o de la resistencia a compresión simple, según el tipo de suelo estabilizado, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 512.4. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento ( $\geq 80\%$ ) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento ( $< 80\%$ ) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior al valor especificado en más de un veinte por ciento (20%), o excepcionalmente del treinta por ciento (30%) en formación de rellenos tipo terraplén. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y sobre cada una de ellas se efectuará un ensayo de carga con placa (norma UNE 103808), aceptándose el sublote en caso de que cumpla los valores indicados en la Tabla 512.7. En caso contrario, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

#### **512.10.3.- ESPESOR**

El espesor medio obtenido en capas para la formación de explanadas, no deberá ser

inferior al especificado en el presente Pliego o en los Planos. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) del especificado, y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento (10%) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará el espesor en, al menos, tres (3) puntos en cada uno de ellos y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.

#### **512.10.4.- CAMBIOS VOLUMÉTRICOS**

En el caso de utilización de suelos que presenten hinchamiento, expansión o un contenido de sulfatos solubles superior a ocho décimas porcentuales ( $SO_3 > 0,8 \%$ ) se aplicarán los siguientes criterios de aceptación o rechazo.

Para la formación de explanadas no presentarán cambios volumétricos (asientos en los ensayos de colapso o expansión en los ensayos de hinchamiento) a la edad utilizada en los ensayos descritos en el apartado 512.3.2. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si éstos fueran iguales o inferiores al medio por ciento ( $\leq 0,5\%$ ) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

- Si éstos fueran superiores al medio por ciento ( $> 0,5\%$ ) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Para rellenos tipo terraplén no presentarán cambios volumétricos (asientos en los ensayos de colapso o expansión en los ensayos de hinchamiento) a la edad utilizada en los ensayos descritos en el apartado 512.3.3.2 superiores a los indicados en la Tabla 512.5, ni a los indicados en el apartado 512.3.3.3 en el caso de suelos con sulfatos solubles. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Para los ensayos de colapso
  - Si fueran iguales o superiores al medio por ciento ( $\geq 0,5\%$ ) pero inferiores o iguales al uno por ciento ( $\leq 1\%$ ) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
  - Si fueran superiores al uno por ciento ( $> 1\%$ ) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- Para los ensayos de hinchamiento
  - Si fueran iguales o superiores al uno y medio por ciento ( $\geq 1,5\%$ ) pero inferiores o iguales al tres por ciento ( $\leq 3\%$ ) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
  - Si fueran superiores al tres por ciento ( $> 3\%$ ) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- Para los ensayos de hinchamiento acelerado sobre suelos conteniendo sulfatos solubles:

- Si fueran iguales o superiores al cinco por ciento ( $\geq 5\%$ ) pero inferiores o iguales al siete por ciento ( $\leq 7\%$ ) se aplicará una penalización económica del treinta por ciento (30%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si fueran superiores al siete por ciento ( $> 7\%$ ) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, en el caso de suelos estabilizados con cemento se comprobará su resistencia a tracción indirecta, en las condiciones descritas en el epígrafe 513.3.3.3, que deberá ser superior a dos décimas de megapascal ( $\geq 0,2$  MPa).

#### **512.10.5.- RASANTE**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 512.7.2, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras 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 mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

#### **512.10.6.- REGULARIDAD SUPERFICIAL**

En la capa superior de la formación de explanadas, los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el epígrafe 512.7.3. Si se rebasaran, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos de un diez por ciento ( $< 10\%$ ) de la longitud del lote controlado

se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Si es igual o superior al diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la longitud del lote controlado se corregirán los defectos mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista. En el caso de las estabilizaciones con cemento, el refino y la recompactación sólo podrá hacerse si se está dentro del periodo de trabajabilidad. Si se hubiera rebasado dicho periodo, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

#### **512.11.- Medición y Abono**

El conglomerante empleado en la estabilización in situ de suelos se abonará por toneladas (t) realmente empleadas, obtenidas multiplicando la medición obtenida de suelo estabilizado por la dosificación media deducida del control de dosificación de cada lote.

La ejecución del suelo estabilizado in situ para la formación de explanadas, se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono los sobrecanchos laterales. En el precio de las unidades de formación de suelo estabilizado se incluye el suelo procedente de préstamo para la elaboración del suelo estabilizado, la excavación en préstamos, carga y transporte al lugar de empleo o acopio temporal cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, descarga, extensión, humectación, estabilización y compactación, así como los gastos e importes de la autorización legal de los préstamos.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego de curado, así como el eventual árido de protección superficial, incluida su extensión, apisonado y eliminación posterior, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios como:

202.0030 t CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y FABRICACIÓN DE SUELO-CEMENTO O GRAVACIMIENTO.

512.0060 m3 SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, CON TIERRAS DE PRÉSTAMO, i/ SUELO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, CANON DE PRÉSTAMO, CARGA Y TRANSPORTE CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, PREPARACIÓN DE LA MEZCLA, HUMECTACIÓN O SECADO, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, REFINO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE TOTALMENTE TERMINADO, SIN INCLUIR CEMENTO.

#### **ARTÍCULO 513.- MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO)**

El suelocemento cumplirá lo especificado en el artículo 513 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

#### **513.1.- Definición**

Se define como suelocemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada, se utiliza como capa estructural en firmes de carretera.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central.
- Preparación de la superficie existente, cuando proceda.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración, cuando sea necesario.
- Compactación y terminación.
- Curado y protección superficial.

#### **513.2.- Materiales**

#### **513.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el

que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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.

#### **513.2.2.- CEMENTO**

El Director de las Obras fijará la clase resistente y el tipo de cemento, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes y la 22,5N o 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI-1. El Director de las Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) en el material granular para suelocemento que se vaya a utilizar (norma UNE 103201) fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

El principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), el principio de fraguado no podrá tener lugar antes de una hora (1 h), realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C).

#### **513.2.3.- MATERIALES GRANULARES**

##### **513.2.3.1.- Características generales**

Para el suelocemento se utilizará un suelo granular o material de origen natural, rodado o triturado, o una mezcla de ambos, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

Podrán utilizarse subproductos, residuos de construcción y demolición (entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción) o productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El material granular del suelocemento, no será susceptible a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, se puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen

daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Los materiales a emplear serán suelos o materiales locales procedentes de préstamos autorizados por el Director de las Obras.

Será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

#### **513.2.3.2.- Composición química**

Los materiales granulares no deberán presentar materia orgánica en cantidades perjudiciales, por lo que dicha proporción en el material granular para suelocemento no deberá ser superior al uno por ciento (1%) (norma UNE 103204).

El material granular del suelocemento no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, el Director de las Obras, podrá exigir que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en el apartado 28.7.6 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **513.2.3.3.- Plasticidad**

El límite líquido del material granular del suelocemento, (norma UNE 103103), deberá ser inferior a treinta (< 30), y su índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) deberá ser inferior a doce (< 12).

#### **513.2.4.- AGUA**

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **513.2.5.- ADITIVOS**

Los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius (> 30 °C), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

#### **513.3.- Tipo y composición de la mezcla**

El tipo y composición del suelocemento, su granulometría, contenido de cemento y resistencia a compresión simple deberán cumplir lo indicado en este apartado.

La granulometría del material granular empleado en la fabricación del suelocemento deberá ajustarse a uno de los husos definidos en la tabla 513.4.a. El tipo SC20 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arceles.

#### **TABLA 513.4.a - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL MATERIAL GRANULAR DEL SUELOCEMENTO**

TIPO DE SUELO-CEMENTO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa) ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	50	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,063
SC40	100	80-100	75-100	62-100	53-100	45-89	30-65	20-52	5-37	2-20
SC20			100	92-100	76-100	63-100	48-100	36-94	18-65	2-35

El contenido mínimo de cemento del suelocemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 513.5. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres por ciento (3%) en masa, respecto del total del material granular en seco.

**TABLA 513.5 - RESISTENCIA MEDIA (\*) A COMPRESIÓN A SIETE DÍAS (7 d)  
 (NORMA UNE-EN 13286-41) (MPa)**

MATERIAL	ZONA	Mínima	Máxima
SUELOCEMENTO	CALZADA Y ARCENES	2,5	4,5

(\*) Por resistencia media se entiende la media aritmética de los resultados obtenidos al menos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 513.9.2.1.

Las probetas se compactarán (UNE-EN 13286-51) con la energía que proporcione la densidad mínima requerida en el epígrafe 513.7.1 y nunca con una energía mayor. En el caso de emplearse cementos para usos especiales (ESP VI-1) los valores de la Tabla 513.5 se podrán disminuir en un quince por ciento (15%).

El periodo de trabajabilidad de una mezcla con cemento, determinado a la temperatura máxima esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45), no deberá ser inferior al indicado en la tabla 513.6. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un periodo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas, antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

**TABLA 513.6 – PERIODO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD (W<sub>pc</sub>)**

TIPO DE EJECUCIÓN	W <sub>pc</sub> (horas) (UNE-EN 13286-45)
ANCHURA COMPLETA	3
POR FRANJAS	4

El espesor de capa de suelocemento, será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características deseadas y el grado de compactación exigido. Dicho espesor se proyectará de acuerdo con las vigentes Normas 6.1 IC Secciones de firme y 6.3 IC Rehabilitación de firmes, y en cualquier caso no será inferior a los veinte centímetros (20 cm).

**513.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras**

**513.4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

No se podrá utilizar en la ejecución de los materiales tratados con cemento ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

**513.4.2.- CENTRAL DE FABRICACIÓN**

Se podrán utilizar centrales de fabricación de mezcla continua o discontinua. La producción horaria mínima de la central será de 160 t/h.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado el material granular, el cemento, el agua y, en su caso, los aditivos, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

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

El Director de las Obras, establecerá si los sistemas de dosificación de los materiales pueden ser volumétricos o han de ser necesariamente ponderales. En cualquier caso, para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, incluidos los arcenes, y cuando la superficie a tratar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), los sistemas de dosificación de las fracciones del árido y del cemento serán ponderales.

En las centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes y disponer al menos uno (1) para el material granular, cuya precisión será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y al menos uno (1) para el cemento, con precisión superior al uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

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

En el caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la central deberá tener sistemas de almacenamiento y de dosificación independientes de los correspondientes al resto de los materiales, protegidos de la humedad, y un sistema que permita su dosificación de acuerdo con la fórmula de trabajo y las tolerancias establecidas en este artículo.

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

#### **513.4.3.- ELEMENTOS DE TRANSPORTE**

La mezcla se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger la mezcla durante su transporte.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión, y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

#### **513.4.4.- EQUIPO DE EXTENSIÓN**

En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, incluidos los arcenes, y cuando la superficie a tratar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70.000 m<sup>2</sup>), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

En el resto de los casos el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de los materiales tratados.

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 transferencia que garanticen un reparto adecuado 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.

El Director de las Obras fijará las anchuras mínima y máxima de extensión. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las existentes en la extendedora.

#### **513.4.5.- EQUIPO DE COMPACTACIÓN**

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos, en caso necesario. 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, siendo preferible también la utilización de un (1) compactador de neumáticos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a cincuenta kilogramos por centímetro (< 50 kg/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. El compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos veintiuna toneladas (21 t) y una carga por rueda de al menos tres toneladas (3 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (< 0,8 MPa).

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

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla con cemento en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, o del árido, 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 y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

#### **513.4.6.- EQUIPO PARA LA EJECUCIÓN DE LA JUNTA LONGITUDINAL Y LAS TRANSVERSALES EN FRESCO**

Para la ejecución de la junta longitudinal y las transversales en fresco, se utilizarán equipos automotrices que efectúen en cada pasada un surco vertical que penetre al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa y que al mismo tiempo introduzca en él un producto adecuado para impedir que los bordes de la junta se unan de nuevo. Este producto podrá consistir en una emulsión bituminosa de rotura rápida, láminas continuas de plástico u otros

sistemas que además de impedir que se unan durante la compactación, permitan la transmisión de cargas entre los dos lados de la misma.

El Director de las Obras podrá autorizar equipos no automotrices en obras de menos de setenta mil metros cuadrados (< 70 000 m<sup>2</sup>) y en carreteras con categorías de tráfico pesado T3 y T4, siempre que con ellos se alcancen los requisitos establecidos en el párrafo anterior y no supongan una limitación para el normal funcionamiento del equipo de compactación.

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

##### **513.5.1.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

La producción del material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).
- La granulometría del material granular, por los tamices establecidos en el huso granulométrico del apartado 513.3. de este artículo.
- La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, indicando su tipo y clase resistente, de agua y, eventualmente, de aditivos.
- La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- La densidad mínima a alcanzar.
- El periodo de trabajabilidad de la mezcla.

Si la marcha de las obras lo requiere, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las indicadas en la tabla 513.7, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en el correspondiente huso granulométrico adoptado.

**TABLA 513.7 – TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	TOLERANCIA
CEMENTO	% sobre la masa total del material	± 0,3
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (agua total)	% respecto de la óptima	-1,0 / +0,5

#### 513.5.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobarán la regularidad superficial, en la unidad de obra correspondiente, y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento. El Director de las Obras indicará las medidas necesarias para obtener una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas defectuosas.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

#### 513.5.3.- FABRICACIÓN DE LA MEZCLA

En el momento de iniciar la fabricación de la mezcla, el material granular estará acopiado en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de material tratado que se vaya a fabricar.

En obras de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 o con una superficie de calzada superior a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>) el volumen mínimo a exigir se determinará en función de las características de la obra, con el margen de seguridad necesario, no siendo nunca inferior al treinta por ciento (< 30%) del total. En el caso de obras

con categoría de tráfico pesado T3a a T4, o con una superficie de calzada inferior a setenta mil metros cuadrados (< 70 000 m<sup>2</sup>) estará acopiado el cincuenta por ciento (50%) del volumen

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones de los materiales granulares.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (< 30 s).

Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución de los trabajos. El amasado se proseguirá hasta obtener la completa homogeneización de los componentes de la mezcla, dentro de las tolerancias fijadas.

En las instalaciones de mezcla discontinua, no se volverá a cargar la amasadora sin haber vaciado totalmente su contenido.

#### 513.5.4.- TRANSPORTE

En el transporte de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. Se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

#### 513.5.5.- VERTIDO Y EXTENSIÓN

El vertido y la extensión del material tratado se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto en los

Planos con las tolerancias establecidas en este artículo, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Director de las Obras, fijará la anchura de extensión. Siempre que sea posible el material tratado con cemento se extenderá en la anchura completa. En caso contrario, y 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 éstas será tal que se realice el menor número de juntas posibles 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 del equipo de extensión y la producción de la central. Únicamente se permitirá la colocación del material tratado con cemento por semianchos contiguos cuando pueda garantizarse que la compactación y terminación de la franja extendida en segundo lugar se haya finalizado antes de haber transcurrido el periodo de trabajabilidad de la primera, a no ser que el Director de las Obras autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

#### **513.5.6.- PREFISURACIÓN**

Cuando la anchura de la capa extendida sea superior a cuatro metros (> 4 m), en obras de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 o con una superficie de calzada superior a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), o a cinco metros (> 5 m) en el resto, se llevará a cabo una prefisuración longitudinal.

Se hará también una prefisuración transversal de las capas tratadas con cemento en los casos en los que así se señale en las vigentes normas 6.1 IC Secciones de firme y 6.3 IC Rehabilitación de firmes, y siempre que lo indique el Director de las Obras.

Para ello, antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella las juntas longitudinales o transversales en fresco que correspondan, las cuales deberán penetrar al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa.

El Director de las Obras establecerá la distancia a la que deben realizarse las juntas transversales, dependiendo de la categoría de tráfico pesado, de la zona climática y del espesor de las capas que se dispongan por encima. Salvo justificación en contrario, la separación entre juntas estará comprendida entre tres y cuatro metros (3 a 4 m).

Se emplearán el equipo y el método de ejecución aprobados y fijados por el Director de las Obras, después de la realización del tramo de prueba.

#### **513.5.7.- COMPACTACIÓN Y TERMINACIÓN**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 513.7.1.

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

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de extensión, y los cambios de dirección y de sentido se realizarán sobre material ya compactado y con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

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 en el resto de la tongada.

#### **513.5.8.- EJECUCIÓN DE JUNTAS DE TRABAJO**

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

#### **513.5.9.- CURADO Y PROTECCIÓN SUPERFICIAL**

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que figuren en el artículo 532 de este Pliego. La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo 532 de este Pliego. Tras su extensión se

procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible. En ningún caso será inferior a siete días (< 7 d).

#### **513.6.- Tramo de prueba**

Antes de iniciarse la puesta en obra de los materiales tratados con cemento será preceptiva la realización de un tramo de prueba. Se comprobará la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente la forma de actuación del equipo de compactación y el de prefisuración, y se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del material tratado con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de capa, densidad, contenido de cemento y demás requisitos exigidos.

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 presente Pliego, y otros métodos rápidos de control. En el caso de emplearse sondas nucleares (UNE 103900), y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, la medición de la densidad por este método, deberá realizarse hincando el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior.

La longitud del tramo de prueba, no será inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo; en el primer caso se podrá iniciar la fabricación del material tratado con cemento. En el segundo, deberá proponer el Contratista las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación y en los sistemas de extensión y compactación, etc.).

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista; en el primer caso, aprobará su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

**513.7.- Especificaciones de la unidad terminada**

**513.7.1.- DENSIDAD**

La densidad de la capa tras el proceso de compactación, no deberá ser inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2), definida en la fórmula de trabajo.

**513.7.2.- RESISTENCIA MECÁNICA**

La resistencia a compresión simple a siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41) deberá estar comprendida entre los límites especificados en el apartado 513.3.

**513.7.3.- TERMINACIÓN, RASANTE, ANCHURA Y ESPESOR**

La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas. La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella, y en caso contrario se procederá según el epígrafe 513.10.3.

**513.7.4.- REGULARIDAD SUPERFICIAL**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) de la capa terminada deberá cumplir lo fijado en la tabla 513.8, en función de su posición relativa bajo las capas de mezclas bituminosas y de la categoría de tráfico pesado.

**TABLA 513.8 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO Y POSICIÓN RELATIVA DE LA CAPA		
	T00 a T2		T3, T4 y ARCENES
	1ª CAPA BAJO MEZCLAS BITUMINOSAS	2ª CAPA BAJO MEZCLAS BITUMINOSAS	
50	< 2,5 *	< 3,0 *	< 3,0 *
80	< 3,0 *	< 3,5 *	< 3,5 *
100	< 3,5 *	< 4,0	< 4,0

(\*) En caso de capas prefisuradas estos valores podrán aumentarse en 0,5 (dm/hm)

**513.8.- Limitaciones de la ejecución**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (> 35 °C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y exista previsión de heladas. El Director de las obras podrá bajar este límite a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

**513.9.- Control de calidad**

**513.9.1.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de

que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### **513.9.1.1.- Cemento**

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

#### **513.9.1.2.- Material granular para suelocemento**

De cada procedencia del material granular para la fabricación de suelocemento y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras (norma UNE-EN 932-1) y de cada una de ellas se determinará:

- La granulometría (norma UNE-EN 933-1).
- El límite líquido y el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- El contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- El contenido ponderal en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO<sub>3</sub>) (norma UNE-EN 1744-1).
- Descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) para detectar la presencia de pirrotina y la reactividad potencial con los álcalis del cemento, en el caso de no contar con experiencia previa en el uso del material de esa procedencia.

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

#### **513.9.2.- CONTROL DE EJECUCIÓN**

##### **513.9.2.1.- Fabricación**

Se examinará la descarga al acopio o la alimentación de la central de fabricación, desechando los materiales granulares que, a simple vista, presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aprobado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte los que presenten alguna anomalía de aspecto, tales como distinta coloración, segregación, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores, así como el correcto vertido del material desde los acopios para evitar su segregación.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos sobre los materiales suministrados.

En los materiales que no tengan marcado CE, con el material granular del suelocemento que se produzca o reciba, se realizarán obligatoriamente los siguientes ensayos:

**Por cada mil metros cúbicos (1 000 m<sup>3</sup>) de materiales granulares o cada día si se emplea menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:**

- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Con el material granular del suelocemento, límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

**Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m3) de material granular para suelocemento o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:**

- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204) del material granular para suelocemento.

**Al menos una (1) vez al mes:**

- Contenido ponderal en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO3) del material granular (norma UNE-EN 1744-1).
- El índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).

Además, un mínimo de dos (2) veces al día (mañana y tarde) (norma UNE-EN 932-1) se tomará, al menos, una (1) muestra representativa de la mezcla de componentes en seco y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1).

En las instalaciones de fabricación con mezclador de funcionamiento continuo se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de materiales en seco, deteniéndola cargada, recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará, en su caso, la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

A la salida del mezclador se controlará el aspecto del material tratado en cada elemento de transporte, rechazándose aquellos que presenten segregaciones o cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos una (1) vez por lote se determinará la humedad del material tratado (norma UNE 103300) y en todo caso se llevará a cabo este control dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde. Además, se llevará un control del consumo medio de cemento.

El Director de las Obras, fijará el número de amasadas diferentes sobre las que se deberá controlar la resistencia a compresión, así como el número de probetas por amasada que haya que fabricar.

En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, se controlarán por cada lote, como mínimo tres (3) amasadas diferentes, valor que se podrá reducir a dos (2) en los restantes casos. El número de probetas confeccionadas de cada amasada no será inferior a tres (< 3).

A estos efectos, en el caso de centrales discontinuas se considerará como amasada cada una de las descargas de la mezcladora, mientras que en centrales continuas será el producto resultante de tres (3) descargas seguidas de la mezcladora.

Se tomarán muestras a la salida de la mezcladora y se fabricarán y conservarán las probetas (UNE-EN 13286-51), si bien teniendo en cuenta que deberán compactarse hasta alcanzar una densidad seca no superior a la mínima exigida en el epígrafe 513.7.1. Dichas probetas se ensayarán a resistencia a compresión simple a la edad de siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41).

#### **513.9.2.2.- Puesta en obra**

##### **513.9.2.2.1.- VERTIDO, EXTENSIÓN Y PREFISURACIÓN**

Antes de verter la mezcla, se comprobará su homogeneidad, rechazándose todo el material seco o segregado.

Se comprobará continuamente el espesor extendido mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que se producirá al compactarse el material.

Se verificará la forma de actuación de los equipos de prefisuración y la adecuada formación de las juntas en fresco que sean necesarias, según lo establecido anteriormente.

##### **513.9.2.2.2.- COMPACTACIÓN**

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y el tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación y de limpieza.
- El lastre y la masa total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Se efectuarán mediciones de la densidad y de la humedad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) medidas por cada lote definido en el epígrafe 513.9.3. Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la norma UNE 103503. La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior, será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (< 14 d), ni superiores a veintiocho (< 28 d).

#### 513.9.2.2.3.- CURADO Y PROTECCIÓN SUPERFICIAL

Se controlará que la superficie de la capa permanezca constantemente húmeda hasta la extensión del producto de curado, pero sin que se produzcan encharcamientos.

Se controlará diariamente la dotación de emulsión bituminosa empleada en el riego de curado, y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

#### 513.9.3.- 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:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.

- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

El espesor y densidad de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, en número no inferior al establecido por el Director de las Obras. El número mínimo de testigos por lote será de seis (6). Los orificios producidos se rellenarán con material de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 513.7.4.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos, 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. Se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones, en perfiles transversales cada veinte metros (20 m). Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en el epígrafe 513.7.3.

#### 513.10.- Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 513.9.3, según lo indicado a continuación.

##### 513.10.1.- DENSIDAD

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 513.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (>3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada en la tabla 512.4, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (2) puntos porcentuales a la densidad especificada. En los puntos que no cumplan lo anterior se realizarán ensayos de resistencia mecánica sobre testigos aplicándose los criterios establecidos en el epígrafe 513.10.2.

#### **513.10.2.- RESISTENCIA MECÁNICA**

La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 513.9.2.1. Si la resistencia media de las probetas del lote a los siete días (7 d) fuera superior a la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera.

- Si la resistencia media es superior a la máxima deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el epígrafe 513.5.6 y de forma que no queden a menos de dos metros y medio (< 2,5 m) de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar. Esta medida no será necesaria en capas prefisuradas, siempre que se compruebe que se ha producido la formación de las juntas previstas y así lo autorice el Director de las Obras.
- Si la resistencia media es inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento (< 90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el presente Pliego o solicitar la realización de ensayos de información.
- Si la resistencia media es inferior al noventa por ciento (< 90%) de la mínima exigida, el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a los resultados de los ensayos de resistencia sobre testigos.

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los extraídos de un lote aceptado. Éste deberá estar lo más próximo posible y con unas condiciones de puesta en obra similares a las del lote no conforme.

El Director de las Obras, fijará el número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme), que en ningún caso deberá ser inferior a cuatro (< 4). La edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras.

El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comparará con el de los extraídos en el lote aceptado, y si es igual o superior, se aceptará el lote. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera.

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará al lote las sanciones previstas en el presente Pliego.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) pero no al ochenta por ciento (< 80%), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el presente Pliego o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento (< 80%), se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior a dicho valor en más de un veinte por ciento ( $\geq 20\%$ ). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se tomarán muestras de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **513.10.3.- ESPESOR**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en los Planos. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento (10%) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se extraerán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **513.10.4.- RASANTE**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 513.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras 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, este se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el

Director de las Obras, a cargo del Contratista.

#### **513.10.5.- REGULARIDAD SUPERFICIAL**

Los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el epígrafe 513.7.4. Si se sobrepasaran dichos límites, se procederá de la siguiente manera:

- 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%).
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos mediante fresado por cuenta del Contratista, teniendo en cuenta todo lo especificado en el epígrafe 513.10.3. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

#### **513.11.- Medición y abono**

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, preparación de la superficie existente, por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados.

La ejecución de los materiales tratados con cemento, incluida la ejecución de juntas en fresco, se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en los Planos de secciones tipo. El abono del suelo para la fabricación del suelocemento y del agua empleados en la mezcla con cemento se considerará incluido en el de la ejecución.

El cemento se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. El árido de cobertura superficial, incluida su extensión y apisonado, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

En el precio de la unidad de suelo cemento se incluye el suelo procedente de préstamo, la excavación en préstamos, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, canon de explotación, fabricación del suelo cemento, descarga, extensión, humectación, compactación y cuantos medios materiales y auxiliares sean necesarios para la correcta terminación de la unidad, así como los gastos e impuestos de todas las autorizaciones legales.

También está incluido en el precio de la unidad la prefisuración de la capa tratada con cemento (suelo cemento) o ejecución de las juntas en fresco.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios como:

202.0030 t CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y FABRICACIÓN DE SUELO-CEMENTO O GRAVACIMIENTO.

513.0010 m3 SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, i/ TRANSPORTE, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, PREFISURACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, SIN INCLUIR CEMENTO, NI RIEGO DE CURADO.

### *CAPÍTULO III.- RIEGOS BITUMINOSOS*

#### **ARTÍCULO 530.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

Los riegos de imprimación cumplirán lo especificado en el artículo 530 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014, de 12 de Diciembre.

##### **530.1.- Definición**

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

##### **530.2.- Materiales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

##### **530.2.1.- EMULSIÓN BITUMINOSA**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear, será una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP del artículo 214 de este Pliego siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

##### **530.2.2.- ÁRIDO DE COBERTURA**

##### **530.2.2.1.- Condiciones generales**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

#### **530.2.2.2.- Granulometría**

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

#### **530.2.2.3.- Limpieza**

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

#### **530.2.2.4.- Plasticidad**

El material deberá ser “no plástico” (normas UNE 103103 y UNE 103104).

#### **530.3.- Dotación de los materiales**

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

#### **530.4.- 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.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de imprimación ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

#### **530.4.1.- EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN**

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

#### **530.4.2.- EQUIPO PARA LA EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA**

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

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

##### **530.5.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

### **530.5.2.- APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

Se podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

### **530.5.3.- EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA**

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

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

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea >10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

### **530.7.- Control de calidad**

#### **530.7.1.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas e I marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### 530.7.1.1.- Emulsión bituminosa

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

#### 530.7.1.2.- Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

#### 530.7.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 530.7.1.2.

#### 530.7.3.- CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.

- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

#### 530.8.- Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ( $\pm 15\%$ ).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

#### 530.9.- Medición y abono

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eventual barrido.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

530.0010 t ÁRIDO DE COBERTURA EMPLEADO EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN O DE CURADO i/ LA EXTENSIÓN, COMPACTACIÓN Y BARRIDO, TOTALMENTE TERMINADO.

530.0030 t EMULSIÓN C60BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

### **ARTÍCULO 531.- RIEGOS DE ADHERENCIA**

Los riegos de adherencia cumplirán lo especificado en el artículo 531 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

#### **531.1.- Definición**

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riegos de adherencia los definidos en el artículo 532 de este Pliego como riegos de curado.

#### **531.2.- Materiales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

#### **531.2.1.- EMULSIÓN BITUMINOSA**

El tipo de emulsión a emplear deberá estar incluido entre los que se indican en la tabla 531.1, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

**TABLA 531.1 – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (\*) A UTILIZAR**

<b>EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES</b>	C60B3 ADH C60B3 TER
<b>EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS</b>	C60BP3 ADH C60BP3 TER

(\*) En caso de que el riego se ejecute en tiempo frío, en lugar de emulsiones con índice de rotura clase 3 (70-155), se recomienda emplear la clase 2 < 110, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

Para categorías de tráfico pesado de T00 a T1, o con carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD superior a cinco mil vehículos por día y carril (IMD > 5 000 veh/d/carril), será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes del artículo 543 de este Pliego.

#### **531.3.- Dotación del ligante**

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

Cuando la capa superior sea, una mezcla bituminosa discontinua en caliente o drenante (artículo 543 de este Pliego), o bien una capa tipo hormigón bituminoso (artículo 542 de este

Pliego) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

#### **531.4.- 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.

No se podrá utilizar en la aplicación de un riego de adherencia ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

#### **531.4.1.- EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

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

#### **531.5.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director

de las Obras, para eliminar el árido de cobertura (riegos de curado o de imprimación), en su caso, y posible suciedad o materiales sueltos o débilmente adheridos.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de ligante que hubiese, y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia.

#### **531.5.2.- APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

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

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal ( $\geq 0,6$  MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ( $\geq 0,4$  MPa) en los demás casos.

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

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ( $>10$  °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las

Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

#### **531.8.- Control de calidad**

##### **531.8.1.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

##### **531.8.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

##### **531.8.3.- CONTROL DE EJECUCIÓN**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobará la dotación media de ligante residual, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

##### **531.8.4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA**

En cada lote definido en el epígrafe anterior, una vez extendida la capa de mezcla bituminosa superior, se extraerán tres (3) testigos en puntos aleatoriamente situados, según lo especificado en los epígrafes 542.9.4 ó 543.9.4 (artículos 542 y 543 de este Pliego) y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

#### **531.9.- Criterios de aceptación o rechazo**

La dotación media del ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista con una tolerancia de un quince por ciento (15%) en exceso y de un diez por ciento (10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior al valor especificado en el apartado 531.6. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá tener un valor inferior al especificado en más de un veinticinco por ciento (25%).

Si la adherencia media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 531.6, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta inferior al noventa por ciento (<90%) del valor previsto, se fresará la capa de mezcla bituminosa superior correspondiente al lote controlado y se repondrá el riego de adherencia y la mencionada capa por cuenta del Contratista.
- Si resulta superior o igual noventa por ciento (≥90%) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

#### **531.10.- Medición y abono**

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

531.0020 t EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO i/ EL BARRIDO Y LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

213.0020 t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA, TOTALMENTE TERMINADO.

213.0040 t EMULSIÓN TERMOADHERENTE MODIFICADA TIPO C60BP3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA, TOTALMENTE TERMINADO.

#### **ARTÍCULO 532.- RIEGOS DE CURADO**

Los riegos de curado cumplirán lo especificado en el artículo 532 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **532.1.- Definición**

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de impermeabilizar toda la superficie y evitar la evaporación del agua necesaria para el correcto fraguado.

##### **532.2.- Materiales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE

permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

##### **532.2.1.- EMULSIÓN BITUMINOSA**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será una emulsión C60B3 CUR del artículo 214 de este Pliego.

##### **532.2.2.- ÁRIDO DE COBERTURA**

###### **532.2.2.1.- Condiciones generales**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

###### **532.2.2.2.- Granulometría**

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

###### **532.2.2.3.- Limpieza**

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

###### **532.2.2.4.- Plasticidad**

El material deberá ser “no plástico” (normas UNE 103103 y UNE 103104).

### **532.3.- Dotación de los materiales**

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

### **532.4.- 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.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de curado ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

#### **532.4.1.- EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

#### **532.4.2.- EQUIPO PARA LA EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA**

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

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

#### **532.5.1.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de curado cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Tras la compactación de la capa tratada con conglomerante hidráulico y hasta la ejecución del riego de curado deberá evitarse la desecación de la mencionada capa, especialmente en tiempo cálido o con viento, en que se deberá regar con un equipo de pulverización de agua evitando la formación de charcos.

#### **532.5.2.- APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA**

El riego de curado se ejecutará inmediatamente después de acabar la compactación de la capa inferior, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

El plazo de aplicación del riego de curado deberá ser fijado por el Director de las Obras.

### **532.5.3.- EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA**

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea imprescindible la circulación de vehículos sobre el riego de curado.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja regada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

Previamente a la ejecución de la siguiente capa será preciso barrer enérgicamente el riego de curado para eliminar los restos de árido de cobertura y de posible suciedad y materiales sueltos o débilmente adheridos. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras. Si la capa superior fuera bituminosa se aplicará un riego de adherencia según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

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

El riego de curado se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea

superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar, a juicio del Director de las Obras, a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

### **532.7.- Control de calidad**

#### **532.7.1.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### **532.7.1.1.- Emulsión bituminosa**

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

#### **532.7.1.2.- Árido de cobertura**

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

#### **532.7.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 532.7.1.2.

#### **532.7.3.- CONTROL DE EJECUCIÓN**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

#### **532.8.- Criterios de aceptación o rechazo**

La dotación media en cada lote, tanto de ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ( $\pm 15\%$ ).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

#### **532.9.- Medición y abono**

La emulsión bituminosa empleada en riegos de curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, la aplicación de la emulsión bituminosa y el barrido posterior.

El árido eventualmente empleado en riegos de curado, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eliminación posterior.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios para:

530.0010 t ÁRIDO DE COBERTURA EMPLEADO EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN O DE CURADO i/ LA EXTENSIÓN, COMPACTACIÓN Y BARRIDO, TOTALMENTE TERMINADO.

531.0020 t EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO i/ EL BARRIDO Y LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

#### **CAPÍTULO IV.- MEZCLAS BITUMINOSAS**

#### **ARTÍCULO 542.- MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO**

Las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso cumplirán lo especificado en el artículo 542 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

#### **542.1.- Definición**

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascales (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento (15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

#### **542.2.- Materiales**

##### **542.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

##### **542.2.2.- LIGANTES HIDROCARBONADOS**

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

**TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (\*)**

(Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
<b>CÁLIDA</b>	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
<b>MEDIA</b>	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	
<b>TEMPLADA</b>	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60				

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

**TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (\*)**

(Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
<b>CÁLIDA</b>	35/50 BC35/50		35/50 50/70	50/70 BC50/70
<b>MEDIA</b>	PMB 25/55-65		BC35/50 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
<b>TEMPLADA</b>	50/70 70/100 BC50/70			70/100

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

**TABLA 542.1.c - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MEZCLAS DE ALTO MÓDULO**

(Artículos 211 y 212 de este Pliego)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
<b>INTERMEDIA</b>	PMB 10/40-70		15/25	
<b>BASE</b>	15/25			

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 212 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, el Director de las Obras establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 de este Pliego.

En el presente proyecto, el tipo de betún a utilizar en mezclas bituminosas será:

- Para la categoría de tráfico pesado T2, T3 y T4
  - En capas de rodadura, intermedia y base: BC 50/70 Y 50/70.

### **542.2.3.- ÁRIDOS**

#### **542.2.3.1.- Características generales**

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

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.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ( $\leq 15\%$ ) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo.
- En proporciones superiores al quince por ciento ( $> 15\%$ ), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ( $> 60\%$ ) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además se realizará un estudio específico de la central de fabricación de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena ( $SE_4$ ) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ( $SE_4 > 55$ ) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ( $MBF < 7 \text{ g/kg}$ ) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ( $SE_4 > 45$ ).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. La totalidad de las partículas deberá pasar por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

El árido obtenido del material fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los epígrafes 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2).

#### 542.2.3.2.- Árido grueso

##### 542.2.3.2.1.- DEFINICIÓN

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

##### 542.2.3.2.2.- PROCEDENCIA PARA CAPAS DE RODADURA

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Director de las Obras podrá establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior al quince por ciento (MS < 15%).

En las capas de rodadura todo el árido será ofita de la cantera de ofitas de san Felices en Haro (La Rioja) o andesita de Guadalajara o pórfido de Aldeavieja (Ávila) o similar.

##### 542.2.3.2.3.- ANGULOSIDAD (PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

**TABLA 542.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)**

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 70
INTERMEDIA	100			≥ 90	≥ 70 (*)
BASE	100	≥ 90	≥ 70		

(\*) En vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

**TABLA 542.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS**

(% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA	0			≤ 1	≤ 10 (*)
BASE	0		≤ 1	≤ 10	

(\*) En vías de servicio

542.2.3.2.4.- FORMA (ÍNDICE DE LAJAS)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

**TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

542.2.3.2.5.- RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN (COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

**TABLA 542.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)**

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25				≤ 25 (*)
BASE	≤ 25		≤ 30		

(\*) En vías de servicio

542.2.3.2.6.- RESISTENCIA AL PULIMENTO PARA CAPAS DE RODADURA (COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

**TABLA 542.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV) PARA CAPAS DE RODADURA**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y ARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

542.2.3.2.7.- LIMPIEZA (CONTENIDO DE IMPUREZAS)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

**542.2.3.3.- Árido fino**

542.2.3.3.1.- DEFINICIÓN

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.3.2.- PROCEDENCIA

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Para capas de rodadura en las que se emplee árido fino de distinta procedencia que el árido grueso, aquel corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a dos milímetros (2 mm) que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 542.2.3.2.

En las capas de rodadura todo el árido será ofita de la cantera de ofitas de san Felices en Haro (La Rioja) o andesita de Guadalajara o pórfido de Aldeavieja (Ávila) o similar.

542.2.3.3.3.- LIMPIEZA

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

542.2.3.3.4.- RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 542.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA < 25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (LA < 30) para capas de base.

**542.2.3.4.- Polvo mineral**

542.2.3.4.1.- DEFINICIÓN

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.4.2.- PROCEDENCIA

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

El polvo mineral de aportación será cemento tipo CEM II/B-L32,5N. El Director de las Obras podrá autorizar la utilización de otro tipo de cemento como polvo mineral de aportación, en función de los resultados obtenidos en los ensayos realizados para determinar la fórmula de trabajo, sin variación alguna en el precio de la unidad.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

**TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN**

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
<b>RODADURA</b>	100			≥ 50	
<b>INTERMEDIA</b>	100		≥ 50		
<b>BASE</b>	100	≥ 50			

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

#### 542.2.3.4.3.- GRANULOMETRÍA

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

**TABLA 542.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA**

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

#### 542.2.3.4.4.- FINURA Y ACTIVIDAD

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

#### 542.2.4.- 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. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

#### 542.3.- Tipo y composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá, por lo tanto, el esquema siguiente:

AC	D	surf/bin/base	ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Donde:

- AC* indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
- D* tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- surf/bin/base* abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.
- ligante* tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
- granulometría* designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría corresponde a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente, se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

**TABLA 542.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
DENS A	AC16 D			100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D		100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
SEMIDENS A	AC16 S			100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S		100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
GRUESA	AC22 G		100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

(\*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

- Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250 mm: 8-15%; y tamiz 0,063 mm: 5-8%.

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá de acuerdo con la tabla 542.9.

**TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA**

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) Espesor máximo trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

Las mezclas bituminosas a emplear en el presente proyecto serán:

**TRONCO PRINCIPAL  
 TRÁFICO T2**

TIPO DE CAPA	Calzada y Arcén < 1,25 m		Arcén > 1,25 m	
	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla
RODADURA	Según artículo 543		Según artículo 543	
INTERMEDIA	5	AC22 bin D	5	AC22 bin D
BASE	7	AC22 base G	--	--

**REPOSICIÓN N-623 N-627**

**TRÁFICO T2**

TIPO DE CAPA	Calzada y Arcén < 1,25 m		Arcén > 1,25 m	
	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla
RODADURA	5	AC16 surf S	5	AC16 surf S
INTERMEDIA	10	AC22 bin D	--	--
BASE	--	--	--	--

**CONEXIÓN PROVISIONAL**

**TRÁFICO T2**

TIPO DE CAPA	Calzada y Arcén < 1,25 m		Arcén > 1,25 m	
	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla
RODADURA	5	AC16 surf S	5	AC16 surf S
INTERMEDIA	10	AC22 bin D	--	--
BASE	--	--	--	--

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10, según el tipo de mezcla y de capa.

**TABLA 542.10 - DOTACIÓN MÍNIMA (\*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO**

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 542.11 se deben corregir multiplicando por el factor  $\alpha = \frac{2,65}{\rho d}$ ; donde  $\rho d$  es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.11.

**TABLA 542.11 - RELACIÓN PONDERAL (\*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2**

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(\*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre doce y trece décimas (1,2 a 1,3).

**542.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras**

**542.4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución

jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

#### **542.4.2.- CENTRAL DE FABRICACIÓN**

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán por medio de centrales 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 de 100 t/h.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán 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 almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ( $\pm 5 \text{‰}$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 3 \text{‰}$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar 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.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas en proporciones superiores al quince por ciento ( $> 15 \%$ ) de la masa total de la mezcla, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el epígrafe 542.5.4. La central de fabricación (de funcionamiento continuo o discontinuo) dispondrá de, al menos, dos tolvas adicionales para el material bituminoso a reciclar tratado, y será capaz de incorporarlo durante el proceso de mezcla sin afección negativa a los materiales constituyentes, en especial, al ligante bituminoso de aportación.

#### **542.4.3.- ELEMENTOS DE TRANSPORTE**

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendidora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

#### **542.4.4.- EQUIPO DE EXTENSIÓN**

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendidora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

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.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer delante de la extendidora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá por el Director de las Obras. Si a la extendidora se acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

#### **542.4.5.- EQUIPO DE COMPACTACIÓN**

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos y será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán las necesarias para conseguir la densidad 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, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

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

##### **542.5.1.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO**

###### **542.5.1.1- Principios generales**

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 laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

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).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302), de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150°C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140°C).

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 542.5.1.2.), y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (epígrafe 542.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 542.5.1.4.).
- Adicionalmente, en el caso de mezclas de alto módulo, valor del módulo dinámico y de la resistencia a fatiga (epígrafe 542.5.1.5.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.7.4.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

#### 542.5.1.2.- Contenido de huecos

El contenido de huecos, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8, indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.12.

La determinación del contenido de huecos en cualquier tipo de mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22$  mm), se hará sobre probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ( $D > 22$  mm), la determinación de huecos se efectuará sobre probetas preparadas bien por compactación vibratoria (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 16 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2).

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo AC32 y AC22 con molde de diámetro interior de 150 mm, o de cien (100) giros para mezcla tipo AC16 con molde de diámetro interior de 100 mm.

**TABLA 542.12 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (NORMA UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS (NORMA UNE-EN 12697-30, 75 golpes por cara) (\*\*\*)**

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARGENES	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	CAPA DE RODADURA	4 – 6		3 – 6	
	CAPA INTERMEDIA	4 – 6	4 – 7 (*)	4 – 7	4 – 7 (**)
	CAPA DE BASE	4 – 7 (*)	4 – 8 (*)	4 – 8	

(\*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6 %.

(\*\*) En vías de servicio.

(\*\*\*) Excepto en mezclas con  $D > 22$  mm, en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros ( $D = 16$  mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ( $\geq 15$  %), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros ( $D = 22$  mm o  $D = 32$  mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ( $\geq 14$  %).

### 542.5.1.3.- Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.13.a o 542.13.b. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

**TABLA 542.13.a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS<sub>AIRE</sub>) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRD<sub>AIRE</sub>) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA.**

NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga) (\*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
<b>CÁLIDA</b>	≤ 0,07		≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)	
<b>MEDIA</b>	≤ 0,07	≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)	≤ 0,15	
<b>TEMPLADA</b>	≤ 0,10	≤ 0,10 (***)			

- (\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07.
- (\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS<sub>AIRE</sub> ≤ 0,10 y PRD<sub>AIRE</sub> < 5%.
- (\*\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS<sub>AIRE</sub> ≤ 0,15 y PRD<sub>AIRE</sub> < 5%.

**TABLA 542.13.b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS<sub>AIRE</sub>) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRD<sub>AIRE</sub>) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE BASE**

(NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga) (\*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
<b>CÁLIDA</b>	≤ 0,07 (**)	≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)
<b>MEDIA</b>		≤ 0,10 (***)	
<b>TEMPLADA</b>	≤ 0,10 (***)		

- (\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa de base la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07(\*\*).
- (\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS<sub>AIRE</sub> ≤ 0,10 y PRD<sub>AIRE</sub> < 5%.
- (\*\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS<sub>AIRE</sub> ≤ 0,15 y PRD<sub>AIRE</sub> < 5%.

### 542.5.1.4.- Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (ITSR ≥ 80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (ITSR ≥ 85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (D ≤ 22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (D > 22 mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 2 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2), de manera proporcional al porcentaje en peso que corresponda a cada uno de ellos, una vez eliminada la fracción retenida por el tamiz 22 mm.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 542.10.

#### **542.5.1.5.- Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo**

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), no será inferior a once mil megapascales (11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta hercios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), el valor de la deformación para un millón ( $10^6$ ) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones ( $\epsilon_6$  100  $\mu\text{m/m}$ ).

#### **542.5.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al respecto en este artículo y en los artículos 510 (Zahorra) y 513 (Suelocemento) de este Pliego y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### **542.5.3.- APROVISIONAMIENTO 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.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros ( $D = 16 \text{ mm}$ ) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). 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 epígrafe 542.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), 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, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 542.5.1.1.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

#### **542.5.4.- FABRICACIÓN DE LA MEZCLA**

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE.

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 ciento (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizase material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas, en proporción superior al quince por ciento (> 15%) de la masa total de la mezcla, se procederá como se especifica a continuación:

- En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, para cada amasada, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.  
Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes de mezclas bituminosas se incorporarán junto al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.
- En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportará el material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas tras la llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.
- En ningún caso se calentarán los áridos de aportación a más de doscientos veinte grados Celsius (220°C), ni el material bituminoso a reciclar a una temperatura superior a la del ligante de aportación.

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 sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

Los gases producidos en el calentamiento de la mezcla, se recogerán durante el proceso de fabricación de la mezcla, evitando en todo momento su emisión a la atmósfera. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental y de seguridad y salud.

#### **542.5.5.- TRANSPORTE**

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 542.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **542.5.6.- EXTENSIÓN**

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. 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.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (>70.000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

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, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

#### **542.5.7.- COMPACTACIÓN**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1. 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 mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma.

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 (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; 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.

#### **542.5.8.- JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES**

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para la finalización de la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, de acuerdo con el artículo 531 de este Pliego, dejando transcurrir el tiempo necesario para la rotura de la emulsión. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

En capas de rodadura, las juntas transversales se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

#### **542.6.- Tramo de prueba**

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 542.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de

la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a 200 m. 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, el Contratista 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 extensión, 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.

Además, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el presente Pliego, y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

**542.7.- Especificaciones de la unidad terminada**

**542.7.1.- DENSIDAD**

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el epígrafe 542.9.3.2.1:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $\geq 6$  cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros ( $< 6$  cm): noventa y siete por ciento (97%).

**542.7.2.- RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA**

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

**542.7.3.- REGULARIDAD SUPERFICIAL**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b, según corresponda.

**TABLA 542.14.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
 PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

**TABLA 542.14.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
 PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

**542.7.4.- MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO**

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.15.

**TABLA 542.15 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y  
 RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA  
 CAPAS DE RODADURA**

CARACTERÍSTICA	VALOR
<b>MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (*) (mm)</b>	0,7
<b>RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN) (**) (%)</b>	65

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

**542.8.- Limitaciones de la ejecución**

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (< 5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (< 8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros (≤ 10 cm) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

**542.9.- Control de calidad**

**542.9.1.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### **542.9.1.1.- Ligantes hidrocarbonados**

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Director de las Obras establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

#### **542.9.1.2.- Áridos**

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).

- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

#### **542.9.1.3.- Polvo mineral**

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

#### **542.9.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

##### **542.9.2.1.- Ligantes hidrocarbonados**

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Director de las Obras establecerá las especificaciones para el control de calidad del ligante.

#### 542.9.2.2.- ÁRIDOS

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

##### Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

##### Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

##### Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

#### 542.9.2.3.- Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

##### Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

##### Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

#### 542.9.3.- CONTROL DE EJECUCIÓN

##### 542.9.3.1.- Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la

verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma 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 (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm 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.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. 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, al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

**A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:**

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

**TABLA 542.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA E INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA, INTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ( $\pm$  4%).

- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ( $\pm 3 \text{ ‰}$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.10, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 542.5.1:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).
- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

### 542.9.3.2.- Puesta en obra

#### 542.9.3.2.1.- EXTENSIÓN

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 de este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22 \text{ mm}$ ), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2.

En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

#### 542.9.3.2.2.- 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 peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

#### 542.9.4.- 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 a una (1) sola capa de mezcla bituminosa:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), 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) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

#### 542.10.- Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 542.9.4, según lo indicado a continuación.

##### 542.10.1.- DENSIDAD

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **542.10.2.- ESPESOR**

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

##### **Para capas de base:**

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ( $\geq 80\%$ ), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento (< 80%), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

##### **Para capas intermedias:**

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

##### **Para capas de rodadura:**

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **542.10.3.- RASANTE**

##### **Para capas de base e intermedia:**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.

#### 542.10.4.- REGULARIDAD SUPERFICIAL

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento (< 10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 y cumplen los valores de la tabla 542.17.a o 542.17.b, según corresponda, se podrá incrementar el precio de abono de la mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

**TABLA 542.17.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

**TABLA 542.17.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		RESTO DE VÍAS
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	$\leq 10$	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

#### 542.10.5.- MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

##### 542.10.5.1.- Macrotextura superficial

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4.

#### 542.10.5.2.- Resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

#### 542.11.- Medición y abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

El riego de adherencia se abonará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso). No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

El polvo mineral de aportación se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

Los eventuales aditivos empleados en las mezclas bituminosas en caliente, no serán objeto de abono independiente, estando incluidos, si fueran empleados, en el precio de las mismas.

Todos los ensayos necesarios de puesta a punto de la fórmula de trabajo, son de cuenta del Contratista, es decir, no son de abono.

En el precio de estas unidades están incluidos, el pesaje, gastos de transporte adicionales (sea cual sea la distancia a la planta o a las canteras para la obtención de los áridos), demoras de tiempo y parte proporcional del corte y tratamiento de juntas si fuese necesario.

Serán de aplicación los siguientes precios de los Cuadros de Precios:

542.0010 t MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.

542.0060 t MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN D, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.

542.0090 t MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BASE G, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.

542.0140 t CEMENTO PORTLAND EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.

211.0020 t BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO 50/70.

211.0050 t BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC50/70, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA.

**ARTÍCULO 543.- MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA.  
MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS**

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura drenantes y discontinuas cumplirán lo especificado en el artículo 543 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

**543.1.- Definición**

Se definen como mezclas bituminosas para capa de rodadura aquellas resultantes de la combinación de un betún asfáltico, áridos (en granulometría continua con bajas proporciones de árido fino o con discontinuidad granulométrica en algunos tamices), polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican en calientes y semicalientes. En éstas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permiten disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C)

respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones que aquellas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

En función de su granulometría las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican, a su vez, en drenantes y discontinuas.

Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que, por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan sus características drenantes, pudiéndose emplear en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquellas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamaños inferiores del árido grueso, que se utilizan para capas de rodadura en espesores reducidos de dos a tres centímetros (2 a 3 cm), y cuyo tamaño máximo del árido no supera los once milímetros (11 mm).

La ejecución de la mezcla bituminosa incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

**543.2.- Materiales**

**543.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir

acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

#### 543.2.2.- LIGANTES HIDROCARBONADOS

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear se seleccionará entre los que se indican en la tabla 543.1, en función del tipo de mezcla y de la categoría de tráfico pesado definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

**TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (\*)**

(Artículos 211 y 212 de este Pliego y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2(**) Y T31	T32 y ARGENES	T4
<b>DISCONTINUA</b>	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 B50/70 BC50/70	B50/70 B70/100 BC50/70	
<b>DRENANTE</b>	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 B50/70 BC50/70	B50/70 B70/100 BC50/70	

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(\*\*) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5.000 vehículos por día y carril.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, el Director de las Obras establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas

bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 de este Pliego.

### **543.2.3.- ÁRIDOS**

#### **543.2.3.1.- Características generales**

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas y en las drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

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.

El Director de las Obras podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ( $SE4 > 55$ ) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ( $MBF < 7$  g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), deberá ser superior a cuarenta y cinco ( $SE4 > 45$ ).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

#### **543.2.3.2.- Árido grueso**

##### **543.2.3.2.1.- DEFINICIÓN**

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

##### **543.2.3.2.2.- PROCEDENCIA**

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 543.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%).

El Director de las Obras podrá establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior a quince por ciento (MS < 15%).

En las capas de rodadura todo el árido será ofita de la cantera de ofitas de san Felices en Haro (La Rioja) o andesita de Guadalajara o pórfido de Aldeavieja (Ávila) o similar.

543.2.3.2.3.- ANGULOSIDAD (PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a.

**TABLA 543.2.a. - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	100	≥ 90	≥ 70
DRENANTE			

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.b.

**TABLA 543.2.b. - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	0	≤ 1	≤ 10
DRENANTE			

543.2.3.2.4.- FORMA (ÍNDICE DE LAJAS)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3.

**TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	≤ 20		≤ 25	
DRENANTE			≤ 25	

543.2.30.2.5.- RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN (COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

**TABLA 543.4 - COEFICIENTE DE DESGASTE LOS ÁNGELES (LA)**

TIPO DE MEZCLA (*)		CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	BBTM A	≤ 15	≤ 20	≤ 25	
	BBTM B	≤ 15			
DRENANTE	PA	≤ 15	≤ 20	≤ 25	

(\*) Designación según las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7:2007. Ver apartado 543.3

543.2.3.2.6.- RESISTENCIA AL PULIMENTO (COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

**TABLA 543.5 - COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y ARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

**543.2.3.2.7.- LIMPIEZA (CONTENIDO DE IMPUREZAS)**

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5 ‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

**543.2.3.3.- Árido fino**

**543.2.3.3.1- DEFINICIÓN**

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

**543.2.3.3.2.- PROCEDENCIA**

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente para mezclas tipo BBTM A y categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Será preceptivo emplear una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de asegurar una granulometría bien adaptada al huso granulométrico de la mezcla, así como evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 543.2.3.2., en el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso.

En las capas de rodadura todo el árido será ofita de la cantera de ofitas de san Felices en Haro (La Rioja) o andesita de Guadalajara o pórfido de Aldeavieja (Ávila) o similar.

**543.2.3.3.3.- LIMPIEZA**

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

**543.2.3.3.4.- RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN**

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 543.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA < 25).

**543.2.3.4.- Polvo mineral**

**543.2.3.4.1.- DEFINICIÓN**

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

**543.2.3.4.2.- PROCEDENCIA**

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso

deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

El polvo mineral de aportación será cemento tipo CEM II/B-L32,5N. El Director de las Obras podrá autorizar la utilización de otro tipo de cemento como polvo mineral de aportación, en función de los resultados obtenidos en los ensayos realizados para determinar la fórmula de trabajo, sin variación alguna en el precio de la unidad.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

**TABLA 543.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN**

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
100	≥ 50

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

**543.2.3.4.3.- GRANULOMETRÍA**

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de los análisis granulométricos estarán comprendidos dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 543.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de los análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos

dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento ( 10%).

**TABLA 543.7- ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DEL POLVO MINERAL**

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	--
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

**543.2.3.4.4.- FINURA Y ACTIVIDAD**

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

**543.2.4.- ADITIVOS**

El Director de las Obras, fijará los aditivos que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

**543.3.- Tipo y composición de la mezcla**

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará conforme a la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-2, siguiendo el siguiente esquema:

BBTM	D	Clase	ligante
------	---	-------	---------

Donde:

- BBTM** indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.
- D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.
- Clase** designación de la clase de mezcla discontinua. Será A o B.
- Ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-7:2007, siguiendo el siguiente esquema:

<b>PA</b>	<b>D</b>	<b>ligante</b>
-----------	----------	----------------

Donde:

- PA** indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo drenante.
- D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.
- Ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 543.8. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

**TABLA 543.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO**  
 (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (**)	ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)								
	22	16	11,2	8	5,6	4	2	0,5	0,063
<b>BBTM 8B (*)</b>	-	--	100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6
<b>BBTM 11B (*)</b>	--	100	90-100	60-80	--	17-27	15-25	8-16	4-6
<b>BBTM 8A (*)</b>	-	---	100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9
<b>BBTM 11A (*)</b>	--	100	90-100	62-82	--	28-38	25-35	12-22	7-9
PA 16	100	90-100	--	40-60	--	13-27	10-17	5-12	3-6
PA 11	--	100	90-100	50-70	--	13-27	10-17	5-12	3-6

(\*) La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2), será inferior al ocho por ciento (8%).

(\*\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

El tipo de mezcla bituminosa discontinua en caliente a emplear en el presente proyecto será:

**TRÁFICO T2**

TIPO DE CAPA	Calzada y Arcén < 1,25 m		Arcén > 1,25 m	
	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla	Espesor (cm)	Tipo de Mezcla
RODADURA	3	BBTM 11B	3	BBTM 11B

El tipo, composición y dotación de la mezcla deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.9

**TABLA 543.9 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
<b>DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA</b> (kg/m <sup>2</sup> )	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
<b>DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE</b> (% en masa sobre el total de la mezcla)	4,30		4,75		5,20	
<b>LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA</b> (kg/m <sup>2</sup> )	<b>FIRME NUEVO</b>	> 0,30		> 0,25		
	<b>FIRME ANTIGUO</b>	> 0,40		> 0,35		

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 543.9.3.1. Si son necesarias se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 543.9 se deben corregir multiplicando por el factor

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho d}, \text{ donde } \rho d \text{ es la densidad de las partículas de árido.}$$

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

- Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.
- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.
- Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo PA

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

##### **543.4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente, sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, este consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa para capa de rodadura tipo discontinua o drenante ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

##### **543.4.2.- CENTRAL DE FABRICACIÓN**

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán mediante centrales 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 de 100 t/h.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío 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).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, estarán 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 almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ( $\pm 5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 3\%$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar 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.

#### **543.4.3.- ELEMENTOS DE TRANSPORTE**

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión, y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

#### **543.4.4.- EQUIPO DE EXTENSIÓN**

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que será 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 cuando sea precisa.

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.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T31, o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ( $>70\,000\text{ m}^2$ ), será preceptivo disponer delante de la extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

El Director de las Obras, fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

#### **543.4.5.- 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. La composición del equipo será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Las presiones de contacto de los compactadores deberán ser las necesarias para conseguir la densidad 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, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

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

### 543.5.1.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

#### 543.5.1.1.- Principios generales

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:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

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).

- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302) de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centipoises (250-450 cP) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos y de cuatrocientos a setecientos centipoise (400-700 cP) en el caso de mezclas bituminosas drenantes con betunes asfálticos. Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante en la temperatura de mezclado. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °C).

Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos del ligante o si así lo establece el Director de las Obras.

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 543.5.1.2.) y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente, en el caso de mezclas discontinuas, cuando lo exija el Director de las Obras (epígrafe 543.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 543.5.1.4.). -
- Pérdida de partículas, en el caso de mezclas drenantes (epígrafe 543.5.1.5.).
- Esgurrimiento del ligante, en el caso de mezclas drenantes mediante el método de la cesta (epígrafe 543.5.1.6.).
- Cuando lo exija el Director de las Obras, escurrimiento del ligante, en mezclas discontinuas tipo BBTM B (epígrafe 543.5.1.6.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 543.9.3.1

La fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.7.4.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

#### 543.5.1.2.- Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.10. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de cien (100) para mezclas tipo discontinuas (BBTM) con molde de diámetro interior de 100 mm, y de ciento sesenta (160) para mezclas tipo drenantes (PA).

**TABLA 543.10- CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA EN PROBETAS**

NORMA UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS (Norma UNE-EN 12697-8)
BBTM A	≥ 4
BBTM B	≥ 12 y ≤ 18
DRENANTE (PA)	≥ 20

#### 543.5.1.3.- Resistencia a la deformación permanente

En mezclas discontinuas, el Director de las Obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo

establecido en la tabla 543.11. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos. Se prepararán probetas, con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**TABLA 543.11- PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS<sub>AIRE</sub>) EN EL INTERVALO DE 5.000 A 10.000 CICLOS**

(NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
CÁLIDA Y MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,10
TEMPLADA		--

#### 543.5.1.4.- Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (ITSR ≥ 90%) para mezclas discontinuas y del ochenta y cinco por ciento (ITSR 85%) para mezclas drenantes. Las probetas se compactarán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 543.9.

#### 543.5.1.5.- Pérdida de partículas

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C) (norma UNE-EN 12697-17) en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30) con

cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

#### 543.5.1.6.- Esgurrimiento de ligante

Para las mezclas drenantes deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta, realizando el ensayo conforme a la norma UNE-EN 12697-18. El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la comprobación sobre el escurrimiento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B.

#### 543.5.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 543.14.a o 543.14.b. Si está constituida por un pavimento heterogéneo, se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### 543.5.3.- APROVISIONAMIENTO 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 epígrafe 543.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), 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, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 543.5.1.1.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (< 5 000 m<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**

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el mercado CE.

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 ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

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**

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **543.5.6.- EXTENSIÓN**

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. 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.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión a ancho completo trabajando, si fuera necesario, con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos,

después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales, que solo se admitirán excepcionalmente y en las condiciones especificadas en el epígrafe 543.5.8.

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, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 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 sea constante y que 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.

#### **543.5.7.- COMPACTACIÓN**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1. 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 mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo. En cualquier caso, el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (> 6).

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el

epígrafe 543.7.1, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma.

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 (15 cm) 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 sean inevitables, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una separación mínima de cinco metros (5 m), y de quince centímetros (15 cm) para las longitudinales.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, se podrán aceptar haciéndolas coincidir en una limateza del pavimento.

Las juntas transversales de una mezcla bituminosa drenante se deberán realizar, preferiblemente, en la dirección de la línea de máxima pendiente del pavimento.

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. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

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 (> 5 m) 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, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 543.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a 200 m, y 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, el Contratista 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.

Además, 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 establecidos en este Pliego, 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 el presente Pliego.

En el caso de mezclas tipo BBTM B con espesor superior a dos centímetros y medio (> 2,5 cm) y de mezclas drenantes, se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la norma NLT-327.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

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

##### **543.7.1.- DENSIDAD**

En el caso de mezclas tipo BBTM A, la densidad alcanzada deberá ser superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la densidad de referencia obtenida, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm), 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 prueba entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

En mezclas drenantes, el porcentaje de huecos de la mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

#### 543.7.2.- RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm), y el espesor de la capa no deberá ser inferior al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el presente Pliego.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

#### 543.7.3.- REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en 543.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 543.12.a ó 543.12.b, según corresponda.

**TABLA 543.12.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
 PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

**TABLA 543.12.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
 PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

#### 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, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 543.13.

**TABLA 543.13 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (Norma UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	1,5	1,1
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (Norma UNE 41201 IN) (**) (%)	60	65

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

### **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:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius (< 8 °C), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, y 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 alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °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**

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### **543.9.1.1.- Ligantes hidrocarbonados**

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Director de las Obras establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

#### **543.9.1.2.- Áridos**

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

#### **543.9.1.3.- Polvo mineral**

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

#### **543.9.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

##### **543.9.2.1.- Ligantes hidrocarbonados**

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Director de las Obras establecerá especificaciones para el control de calidad del ligante.

##### **543.9.2.2.- Áridos**

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

#### **Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 543.14:**

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) del árido combinado (incluido el polvo mineral) de acuerdo con la fórmula de trabajo y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

#### **Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Índice de lascas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforma a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.

#### **Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:**

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

### 543.9.2.3.- Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

#### **Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:**

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

#### **Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

### 543.9.3.- CONTROL DE EJECUCIÓN

#### 543.9.3.1.- Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma 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 (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm 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.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. 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 al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

#### **A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:**

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquellas cuya

envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5 ‰) en masa del total. En mezclas semicalientes este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).

- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.14, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1) y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

**TABLA 543.14 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE**  
 (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	X	600	300	150
T3 a T4	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE EN 933-2: cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ ).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ( $\pm 3 ‰$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.9, según el tipo de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la comprobación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 543.5.1:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22), y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante (norma UNE-EN 12697-18).
- En mezclas drenantes, pérdida de partículas (norma UNE-EN 12697-17) y escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta (norma UNE-EN 12697-18).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12) cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de la Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

#### 543.9.3.2.- Puesta en obra

##### 543.9.3.2.1.- EXTENSIÓN

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendidora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 de este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 543.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, o el porcentaje de huecos de referencia para la compactación en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B o de mezclas drenantes, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.  
Estas probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.  
En la preparación de las probetas se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo, según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM A, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.
- El porcentaje de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM B y mezclas drenantes, se define como la media aritmética del contenido de huecos obtenido en dicho lote y en cada uno de los anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

#### 543.9.3.2.2.- 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.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará, con la frecuencia que sea precisa, la permeabilidad a temperatura ambiente de la capa una vez finalizada la compactación (norma NLT-327), que se comparará con la obtenida en el tramo de prueba.

#### 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 (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A, de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (3) y se determinará la densidad aparente de la probeta y el espesor de la capa.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ( $\geq 2,5$  cm), de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (3) y se determinará su espesor, densidad aparente y porcentaje de huecos.

En el caso de las mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio ( $< 2,5$  cm), se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

En mezclas drenantes se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y se determinarán su espesor y contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego, en todos los tipos de mezclas objeto de este artículo sobre los testigos extraídos.

Se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 543.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

#### **543.10.- Criterios de aceptación o rechazo**

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 543.9.4, según lo indicado a continuación.

#### **543.10.1.- DENSIDAD**

##### **En mezclas discontinuas BBTM A**

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1 Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) de la especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado, y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

##### **En mezclas discontinuas BBTM B**

###### **- Espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm)**

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en menos de cuatro ( $< 4$ ) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si difiere en más de cuatro ( $> 4$ ) puntos porcentuales, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se

repondrá por cuenta del Contratista.

**- Espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm)**

La dotación media de mezcla obtenida en el lote, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.4, no será inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

**En mezclas bituminosas drenantes**

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales.

De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

**543.10.2.- ESPESOR**

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe 543.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- En el caso de mezclas discontinuas, se podrá optar por demoler mediante fresado y reponer con un material aceptado por el Director de las Obras, o si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras, por extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada., todo ello por cuenta del Contratista.
- En el caso de mezclas drenantes, se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, se demolerá mediante fresado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una (1) muestra presente un resultado inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del espesor especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

**543.10.3.- REGULARIDAD SUPERFICIAL**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, y cumplen los valores de la tabla 543.15.a ó 543.15.b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

**TABLA 543.15a- ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

**TABLA 543.15b- ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

**543.10.4.- MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO**

**543.10.4.1.- Macrotextura superficial**

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en la tabla 543.13. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (> 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el

lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 543.7.4.

**543.10.4.1.- Resistencia al deslizamiento**

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la tabla 543.13.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.13, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta superior al noventa y cinco por ciento (> 95%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5). De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

**543.11.- Medición y abono**

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

El riego de adherencia se abonará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para la capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. Este abono incluirá los áridos, el polvo mineral, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono las creces laterales no previstas en los Planos de Proyecto.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

El polvo mineral de aportación se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

Los eventuales aditivos empleados en las mezclas bituminosas en caliente, no serán objeto de abono independiente, estando incluidos, si fueran empleados, en el precio de las mismas.

Todos los ensayos necesarios de puesta a punto de la fórmula de trabajo, son de cuenta del Contratista, es decir, no son de abono.

En el precio de estas unidades están incluidos, el pesaje, gastos de transporte adicionales (sea cual sea la distancia a la planta o a las canteras para la obtención de los áridos), demoras de tiempo y parte proporcional del corte y tratamiento de juntas si fuese necesario.

Serán de aplicación los siguientes precios de los Cuadros de Precios:

543.0025N t MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO BBTM11B EN CAPA DE RODADURA, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.

542.0140 t CEMENTO PORTLAND EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.

215.0020 t BETÚN PMB 45/80-60 MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON O SIN CAUCHO) PARA MEZCLAS BITUMINOSAS, A PIE DE OBRA O PLANTA.

## CAPÍTULO VII.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

### **ARTÍCULO 570.- BORDILLOS**

#### **570.1.- Definición**

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada o la de una acera.

Los tipos de bordillo a emplear en el presente proyecto son:

- Bordillo tipo C-3: de dimensiones (28 x 17-14) cm colocado en aceras.

#### **570.2.- Materiales**

##### **570.2.1.- MORTERO**

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero de cemento designado como M-45.

##### **570.2.2.- BORDILLOS DE PIEDRA**

###### **570.2.2.1.- Condiciones generales**

Los bordillos de piedra deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

- Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

#### 570.2.2.2.- Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de piedra serán las señaladas en los Planos.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1m), aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10%) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

En las medidas de sección transversal se admitirá una tolerancia de diez milímetros (10 mm) en más o en menos.

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.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda, y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras interiores se labrarán a cincel. El resto del bordillo se trabajará a golpe de martillo; refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

#### 570.2.2.3.- Calidad

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 Kg/m<sup>3</sup>)
- Resistencia a compresión: No será inferior a mil trescientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (1.300 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Coeficiente de desgaste: Será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13

cm).

- Resistencia a la intemperie: Sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas UNE-EN 1936, UNE-EN 1342 y UNE-EN 12371.

#### 570.2.3.- BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

##### 570.2.3.1.- Condiciones Generales

Los bordillos prefabricados de hormigón se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, según el Artículo 610, "Hormigones" del presente pliego, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento portland tipo CEM I 32,5.

La superficie vista del bordillo será aprobada por el Director de Obra en unas pruebas previas realizadas antes de la fabricación de las piezas. Se rechazarán aquellas piezas que tengan zonas fracturadas, y las que no encajen bien con las contiguas.

Los bordillos prefabricados de hormigón cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1340.

##### 570.2.3.2.- Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

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 cincuenta centímetros (50 cm).

Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal, de cinco milímetros ( $\pm 5$  mm).

**570.3. Ejecución de las obras**

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y características se especifican en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

**570.4. Medición y abono**

Los bordillos se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados, de cada tipo, medidos en el terreno.

Se abonarán al precio indicado en los Cuadros de Precios para:

570.3300N m BORDILLO REBAJADO MONTABLE DE HORMIGÓN  
PREFABRICADO, DE DIMENSIONES (28 X 17-14) cm, INCLUSO BASE  
DE ASIENTO, REJUNTADO, TOTALMENTE COLOCADO.

Queda incluido en el precio la apertura de zanjas cuando sea necesario, la solera de hormigón, el rejuntado, perfilado y limpieza.

## **PARTE 6ª.- Puentes y otras estructuras**

### *CAPÍTULO I.- COMPONENTES*

#### **ARTÍCULO 600.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO**

Las armaduras a emplear en hormigón armado cumplirán lo especificado en el artículo 600 del PG-3/75, además de los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

##### **600.2.- Materiales**

Las armaduras pasivas a emplear en el presente proyecto serán del tipo:

- B-500 SD para barras corrugadas

Y cumplirá lo especificado en el artículo 240 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares.

##### **600.3.- Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en el Documento nº2 "Planos".

El Contratista ha de presentar al Ingeniero Director para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar. El despiece deberá contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Documento nº2 "Planos" e indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes, así como el número y longitud de estos y detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares.

##### **600.6.- Control de calidad**

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la instrucción EHE. Los niveles de control de calidad, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los que figuran en los Planos.

##### **600.7.- Medición y abono**

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el del kilogramo (kg) de armadura.

El abono incluye (además de las mermas y despuntes) la parte proporcional de separadores, rigidizadores, elementos de montaje y cuantos materiales y medios sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

No se realizará abono por separado del acero empleado en armaduras de piezas prefabricadas, que se ha considerado incluido en sus correspondientes precios.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los cuadros de precios.

Para las barras corrugadas:

600.0020 Kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.

#### **ARTÍCULO 601.- ARMADURAS ACTIVAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN PRETENSADO**

Las armaduras activas a emplear en hormigón pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 601 del PG-3/75, además de los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

##### **601.2.- Materiales**

Los materiales a emplear cumplirán lo especificado en los artículos:

- 243.- Alambres para hormigón pretensado
- 245.- Cordones de siete alambres para hormigón pretensado.

- 246.- Tendones para hormigón pretensado.
- 247.- Barras de pretensado.
- 248.- Accesorios para hormigón pretensado.

del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y lo que señala para dichos materiales la Instrucción EHE.

Las armaduras activas y los procedimientos de puesta en tensión utilizados, serán aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

#### **601.4.- Colocación de armaduras y accesorios**

Los anclajes, vainas y accesorios vendrán acompañados por un certificado del fabricante precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Se tendrá en cuenta lo indicado en el artículo 67 de la Instrucción EHE.

#### **601.6.- Tolerancias de colocación**

El trazado real de los tendones se ajustará a lo indicado en los planos.

#### **601.7.- Tesado**

##### **601.7.2.- PROGRAMA DE TESADO**

El Contratista someterá al Director de las Obras, para su previa aprobación, un programa en el que se detallen las etapas de tesado, orden en que éste debe realizarse en cada una de ellas, los alargamientos y cargas de anclaje en cada etapa, así como las resistencias requeridas al hormigón, basado en las condiciones reales de obra y en las indicaciones contenidas en los correspondientes planos.

##### **601.7.3.- OPERACIÓN DE TESADO**

Las operaciones de tesado deberán atenerse al programa de tesado aprobado por el Director de las Obras.

#### **601.7.4.- CONTROL DE TESADO**

El control de los dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras, de las vainas y accesorios, y de los equipos de tesado se realizará de acuerdo con lo prescrito en los artículos 91, 92 y 93 de la Instrucción EHE.

El control del tesado se realizará de acuerdo al artículo 67 de la Instrucción EHE.

#### **601.8.- Medición y abono**

Las armaduras activas se medirán y abonarán por kilogramos (Kg) colocados en obra, deducidos de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos, medidas entre caras exteriores de las placas de anclaje.

El importe de las vainas, anclajes pasivos y activos y todos los accesorios necesarios, empalmes, enfilado, montaje, tesado, la inyección (incluso materiales), cánones y patentes de utilización, y todos los materiales y medios necesarios para la correcta ejecución de la unidad, se consideran incluidos en el precio de la armadura activa. Así mismo queda incluido en el precio los rabos de tesado, es decir, la longitud necesaria desde la placa de anclaje hacia el exterior para la aplicación del tesado.

No serán objeto de abono independiente las armaduras activas empleadas en elementos prefabricados, cuyo precio incluye todos los componentes.

El abono de la armadura se hará al precio correspondiente del Cuadro de Precios.

601.0010 kg ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES.

## **ARTÍCULO 610.- HORMIGONES**

Los hormigones cumplirán lo especificado en el artículo 610 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 475/2002 de 13 de febrero, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75. Además cumplirán los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

### **610.1.- Definición**

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del presente Pliego.

### **610.2.- 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 89/166 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 materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en el Artículo 202, Cementos de este pliego y en la Instrucción EHE.

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Director de las Obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el apartado 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo.

En el caso particular de existencia de sulfatos, se utilizará como conglomerante de aquellos hormigones que se encuentren en contacto directo con el terreno cemento sulfurresistente según se indica en el punto 37.3.5 de la EHE.

No variará el precio de la unidad cualquiera que sea el tipo y cantidad de cemento utilizado. El Director de las Obras podrá ordenar el cambio de tipo de cemento, sin variación alguna en el precio.

### **610.3.- Tipos de hormigón y distintivos de la calidad**

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

### **610.4.- Dosificación del hormigón**

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En función de las clases de exposición a las que vaya a estar sometido el hormigón, se deberán cumplir las especificaciones recogidas en las tablas siguientes:

TABLA 37.3.2.a Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de Dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICION												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima Relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

TABLA 37.3.2.b Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad

Parámetro de dosificación	Tipo de Hormigón	CLASE DE EXPOSICION												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia mínima (N/mm <sup>2</sup> )	masa	20	-	-	-	-	-	-	30	30	35	30	30	30
	armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

En todos los elementos estructurales (tableros y vigas de puentes o pasarelas), en los que se utilizan sales fundentes, el diseño se realizará para una exposición ambiental del tipo F. El resto se diseñarán para una exposición ambiental del tipo H.

La consistencia y el tamaño máximo de los hormigones podrán ser variados por circunstancias de las obras, siempre que el Director de Obra lo considere oportuno y sin coste adicional en el precio de la unidad correspondiente.

#### 610.5.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m<sup>3</sup>).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

La consistencia se determinará con cono de Abrams según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asentos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 30.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### 610.6.- Ejecución

##### 610.6.1.- **FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN**

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

#### **610.6.2.- ENTREGA DEL HORMIGÓN**

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el apartado 69.2.9 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **610.6.3.- VERTIDO DEL HORMIGÓN**

Se cumplirán las prescripciones del artículo 70 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m<sup>3</sup>), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento.

Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

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

#### **610.6.4.- COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN**

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras especificará los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado o picado.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

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

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

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

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

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

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

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

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

#### **610.6.5.- HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES**

##### **610.6.5.1.- Hormigonado en tiempo frío**

Se cumplirán las prescripciones del artículo 72 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro

grados Celsius (4 °C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5 °C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5 °C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones cloruro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40 °C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.

#### **610.6.5.2.- Hormigonado en tiempo caluroso**

Se cumplirán las prescripciones del artículo 73 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Los sistemas propuestos por el Contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las Obras previamente a su utilización.

#### **610.6.5.3.- Hormigonado en tiempo lluvioso**

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

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

#### **610.6.6.- JUNTAS**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación vienen definidas en los Planos. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Se cumplirán las prescripciones del artículo 71 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de la junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

El Director de las Obras especificará, en su caso, de forma expresa, los casos y elementos en los que se permitirá el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que tales técnicas estén avaladas mediante ensayos de suficiente garantía para poder asegurar que los resultados serán tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

#### **610.6.7.- CURADO DEL HORMIGÓN**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante

procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m<sup>2</sup>/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 deL PG-3, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como el procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

#### **610.7.- Control de calidad**

No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.

Los niveles de control de calidad de los elementos de hormigón, serán los reflejados en los Planos.

El Control de Calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE.

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

##### **610.8.1.- TOLERANCIAS**

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección. será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

A falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las Obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

#### **610.8.2.- REPARACIÓN DE DEFECTOS**

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

#### **610.9.- Recepción**

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

#### **610.10.- Medición y abono**

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones (si es que el Director de Obra autoriza su utilización), la fabricación, transporte y la puesta en obra del hormigón por cualquier sistema (bomba, grúas, etc.), quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, manipulación y empleo de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su ejecución, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

Los hormigones se abonarán en función de su resistencia y lugar de utilización (independientemente de la consistencia, tamaño máximo de árido y ambiente). No se abonarán suplementos por hormigón sulforresistente.

Serán de aplicación los precios de los cuadros de precios para:

- 610.0010 m<sup>3</sup> HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0020 m<sup>3</sup> HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0030 m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0050 m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0060 m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0070 m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0100 m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA ARMAR HA-35 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.
- 610.0150 m<sup>3</sup> HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40, INCLUSO SUMINISTRO, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **ARTICULO 613.- LECHADAS DE CEMENTO PARA INYECCIÓN DE CONDUCTOS EN OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO**

Será de aplicación respecto a productos de inyección, junto a lo que a continuación se señala, lo preceptuado por la vigente Instrucción de hormigón estructural (EHE) para el proyecto y la ejecución de hormigones en masa, armado o pretensado, e igualmente las prescripciones del artículo 613 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

##### **613.2.- Materiales**

El cemento a emplear en las lechadas para inyección de conductos en obras de hormigón pretensado será cemento Portland tipo CEM I 42,5 definido en el artículo 201 del Pliego, salvo casos debidamente justificados, que deberán ser admitidos por el Director de las Obras.

Los materiales cumplirán lo prescrito en el artículo 36.2 o 36.3 de la Instrucción de hormigón estructural (EHE), según se trate de productos de inyección adherentes o no adherentes.

##### **613.9.- Medición y abono**

Las lechadas de cemento para inyección de conductos en obras de hormigón pretensado no serán objeto de abono independiente al estar incluido su abono en las unidades de armaduras para pretensado, según se indica en el artículo 601 "Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado" del presente Pliego.

La modificación del tipo de cemento no será motivo de sobre coste de la unidad de obra donde se utilice.

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

No variará el precio de la unidad cualquiera que sea el tipo y cantidad de cemento utilizado. El Director de las Obras podrá ordenar el cambio de tipo de cemento, sin variación alguna en el precio.

No será objeto de abono independiente el cemento empleado en esta unidad, quedando incluido en el precio de abono de la unidad de Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado.

#### **ARTÍCULO 614.- VIGAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

Las vigas prefabricadas de hormigón armado o pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 614 del PG-3/75.

##### **614.1.- Definición**

Son los elementos estructurales prefabricados de hormigón armado o pretensado que soportan al forjado que sirve de tablero.

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

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra de las vigas.
- Montaje y perfecta nivelación.

En todas las vigas de puentes o pasarelas, en las que se utilizan sales fundentes, el cálculo se realizará para una exposición ambiental del tipo F.

##### **614.2.- Condiciones Generales**

El fabricante ha de garantizar que los elementos cumplan las características exigidas en el Proyecto, acompañando la entrega de la documentación justificativa de:

- Calidad de los materiales, haciendo constar los tipos de acero y hormigón y sus resistencias características garantizadas.

- Cálculos con especificación de tensiones iniciales en acero y hormigón y su evolución con el tiempo, longitudes de anclaje, armadura pasiva estados límites de rotura, etc.
- Resultado de los ensayos de control realizados.
- Recomendaciones para su almacenamiento, manipulación y puesta en obra.

No se admitirá, salvo decisión expresa por parte del Director de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte en la apariencia externa de la obra tal y como se define en el Documento nº 2.- Planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidas en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación del Director de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no afecte a la calidad y durabilidad de la obra.

##### **614.3.- Almacenamiento y transporte**

Las vigas prefabricadas se almacenarán y transportarán de tal forma que no sean sobresolicitadas o dañadas. Se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o quedar expuestas a solicitaciones imprevistas, por giros o golpes.

Será responsabilidad del Contratista la obtención de todos los permisos necesarios para el transporte de las vigas desde fábrica hasta la obra, debiendo cumplir los requisitos exigidos por la legislación vigente referente a transportes especiales por carretera o ferrocarril.

El momento y procedimiento de transporte hasta la obra de las vigas prefabricadas, necesitarán el consentimiento previo del Director de obra.

##### **614.4.- Recepción**

En el caso de que a su llegada a obra, se aprecie en alguna de las vigas cualquier tipo de defecto (coqueras, desconchones, fisuras, falta de recubrimiento, manchas, etc.) no se deberá colocar en obra. La utilización de tales elementos requerirá la aprobación expresa del Director de Obra, el cual aún después de corregidos los defectos, podrá rechazarlos u ordenar la ejecución, con cargo al Contratista, de una prueba de carga o bien solicitarle una comprobación especial de su resistencia.

Las vigas prefabricadas, pretensadas, suministradas por fabricantes especializados, deberán estar calculadas y ejecutadas de acuerdo con las Recomendaciones de la EHE.

#### **614.5.- Medición y abono**

Las vigas prefabricadas se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente colocadas en obra medidas sobre planos, aplicando a cada tipo de viga el precio correspondiente que figura en los Cuadros de Precios para:

614.1020 m VIGA PREFABRICADA DOBLE T DE H=120 cm i/ TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y TODOS LOS MATERIALES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA.

614.1042N m VIGA PREFABRICADA DOBLE T DE H=165 cm i/ TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y TODOS LOS MATERIALES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA.

614.1055N m VIGA PREFABRICADA DOBLE T DE H=185 cm i/ TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y TODOS LOS MATERIALES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA.

El precio incluye la fabricación de viga completa, incluidos todos los materiales necesarios. Comprende, asimismo, el transporte desde el lugar de fabricación hasta el emplazamiento o lugar de acopio en la obra, su eventual almacenamiento en ésta, los permisos, cánones y demás gastos motivados por el transporte, así como la preparación del lugar de acopio para su sustentación provisional, y la colocación en su posición definitiva.

### **CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN**

#### **ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO**

Las obras hormigón en masa o armado cumplirán lo establecido en el artículo 630 del PG-3/75, además de los requisitos especificados en la Instrucción EHE.

#### **630.1.- Definición**

Serán objeto de consideración dentro de este artículo los marcos, cajones, pórticos, estribos y pilas de puentes, las aceras, revestimientos de cunetas, cimentaciones y todas aquellas obras definidas en el presente proyecto en las que 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**

##### **630.2.1.- HORMIGÓN**

Según el Artículo 610, "Hormigones", del presente pliego.

##### **630.2.2.- ARMADURAS**

Según el Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado", del presente pliego.

#### **630.3.- Ejecución**

Las operaciones necesarias para la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado se realizarán de acuerdo con lo prescrito en los artículos 600, 610, 680 y 681 del presente pliego y en la instrucción EHE.

#### **630.4.- Control de la ejecución**

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE. Los niveles de control, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en los Planos. 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, aplicando los precios correspondientes según los artículos 600, 610, 680 y 681 del presente pliego.

## **ARTÍCULO 631.- OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO**

Las obras de hormigón pretensado cumplirán lo especificado en el artículo 631 del PG-3/75, además de los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

### **631.1.- Definición**

Serán objeto de consideración dentro de este artículo los tableros constituidos por losas postensadas construidas “in situ”, y todas aquellas obras definidas en el Presente Proyecto, 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**

#### **631.2.1.- HORMIGÓN**

Según el Artículo 610.- “Hormigones” del presente Pliego.

#### **631.2.2.- ARMADURAS PASIVAS**

Según el Artículo 600.- “Armaduras a emplear en hormigón armado” del presente Pliego.

#### **631.2.3.- ARMADURAS ACTIVAS**

Según el Artículo 601.- “Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado” del presente Pliego.

#### **631.2.4.- LECHADA DE CEMENTO PARA INYECCIÓN DE CONDUCTOS**

Según el Artículo 613.- “Lechadas de cemento para inyección de conductos en obras de hormigón pretensado” del PG-3.

### **631.3.- Ejecución**

Las operaciones necesarias para la ejecución de las obras de hormigón pretensado, se realizarán de acuerdo con lo prescrito en los artículos 600, 601, 610, 613, 680 y 681 del presente Pliego y en la Instrucción EHE.

### **631.4.- Control de ejecución**

El control de la ejecución, será para cada uno de sus componentes, el que se indica en los planos, realizado de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción EHE.

### **631.5.- Medición y abono**

Las obras de hormigón pretensado se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen, aplicando los precios correspondientes según los artículos 600, 601, 610, 613, 680 y 681 del Presente Pliego.

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

## **ARTÍCULO 632.- ESTRUCTURAS PREFABRICADAS**

### **632.1.- Definición**

Se definen como estructuras prefabricadas, a los elementos de hormigón armado ejecutados en instalaciones industriales fijas, y que por tanto, no son realizados “in situ” en obra.

Las estructuras prefabricadas a emplear en el presente proyecto serán marcos y aletas prefabricadas de hormigón armado para su empleo en obras de drenaje, pasos de fauna y pasos inferiores.

### **632.2.- Materiales**

Los materiales a emplear en la fabricación de las estructuras, han de cumplir lo especificado por la “Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE)”.

Los materiales utilizados habrán de cumplir las condiciones, y superar los controles que se especifican a continuación:

#### **632.2.1.- ÁRIDOS**

La granulometría será lo suficientemente continua para asegurar una gran compacidad del hormigón.

El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm.

Se empleará, preferentemente, árido calizo para conseguir una mayor alcalinidad del hormigón, aunque también se podrá emplear árido silíceo.

Los controles de recepción son los siguientes:

- Análisis granulométrico.
- Determinación de humedad.

#### **632.2.2.- AGUA**

Se emplearán aguas limpias, debiéndose atender a lo especificado en la Instrucción EHE. En particular, si se emplean aguas potables, se estudiará el contenido del ión cloro.

La relación agua-cemento será inferior a 0,50.

#### **632.2.3.- CEMENTO**

Se empleará, en principio, cemento CEM I/52,5 R. En caso de aguas agresivas o suelos de cimentación agresivos podrán emplearse otros tipos de cemento, por ejemplo: I-42,5 SR. En cualquier caso, su dosificación será tal que permita asegurar una resistencia característica del hormigón de 40 Nw/mm<sup>2</sup> a los veintiocho días de edad.

Se exigirán certificados periódicos del fabricante, con una continuidad tal que permita asegurar una calidad uniforme.

#### **632.2.4.- ARMADURAS**

Se empleará acero B-500 SD, de límite elástico no inferior a 510 Nw/mm<sup>2</sup>.

Se exigirán certificados de calidad del fabricante.

#### **632.2.5.- ADITIVOS**

Los únicos aditivos a emplear serán los superfluidificantes. Se tendrá un cuidado especial, en el hecho de que los superfluidificantes empleados no contengan cloruros por el efecto negativo que éstos ejercen sobre las armaduras.

#### **632.2.6.- HORMIGONES**

No se emplearán hormigones cuya resistencia característica a los veintiocho días de edad sea inferior a 40 Nw/mm<sup>2</sup>. El tipo de hormigón será HA-40/F/20/IIa. Se tomarán, por tanto, las precauciones necesarias en cuanto a dosificación de cemento, relación agua/cemento, etc. para conseguir esa resistencia. El hormigón in-situ será el HA-25/B/20/IIa.

La compactación se realizará mediante vibradores que garanticen una perfecta compacidad del hormigón.

Para el control de los hormigones se realizarán lotes de 100 m<sup>3</sup> de hormigón, obteniéndose 6 series de probetas del mismo.

#### **632.3.- Fabricación**

Las piezas se fabricarán en instalaciones permanentes.

Los moldes apoyarán sobre suelos rígidos y se nivelarán con medios topográficos para asegurar la ausencia de alabeos en las piezas.

Se revisarán las armaduras en el molde, verificando al menos los siguientes aspectos: número de barras, diámetro y longitud de las mismas, ganchos y patillas, estribos (número, separación y colocación), número y separación de armaduras de reparto, armaduras inclinadas

(número y colocación), colocación de separadores, y por último anclajes para manutención de las piezas.

El hormigón se transportará de la central a los moldes y se verterá en ellos de forma que no se produzcan segregaciones.

La compactación se realizará por vibración.

Las piezas permanecerán en los moldes un tiempo tal que permita su desencofrado sin problemas de aparición de fenómenos de microfisuración.

Las piezas se marcarán una vez revisadas, indicando la fecha de fabricación (para que exista una correlación con las probetas) el nombre y fase de la obra a la que van destinadas.

#### **632.4.- Transporte a obra y acopios en la misma**

Las piezas se transportarán a la obra cuidando de que no se produzcan roturas en ellas.

La edad para el transporte ha de ser tal que asegure una resistencia de al menos, el 80% de la resistencia de proyecto.

Los acopios en la obra se realizarán de modo que no se haga trabajar a las piezas en forma distinta de aquella para la que han sido concebidas. Todas ellas se apilarán sobre tacos de madera o superficie de tierra llana, nunca sobre montones de piedras o sobre rocas.

#### **632.5.- Preparación del terreno**

La tensión que transmite la estructura al terreno es de la altura de tierras.

Si la capacidad portante del suelo fuera menor que la exigida se ha de tomar una de estas dos soluciones:

- a) Sustituir el terreno en una profundidad y anchura tal que asegure dicha capacidad portante. El terreno de reposición se compactará adecuadamente hasta conseguir la citada resistencia.

- b) Construir una zapata de hormigón en masa o armado bajo la solera prefabricada. Esta zapata se calculará teniendo en cuenta la tensión que transmiten al cimiento las zapatas prefabricadas, y la tensión admisible del terreno.

Estas zapatas tendrán el mismo nivel a cada lado de la estructura para que la misma quede horizontal (en sentido transversal) y el acabado en superficie ha de ser rastrelado de modo que el apoyo de la zapata prefabricada sea lo más perfecto posible. De todos los modos entre la zapata prefabricada y el cimiento "in situ" se pondrá una capa de arena para asegurar un buen apoyo. Esta capa se protegerá de posibles arrastres.

#### **632.6.- Colocación de las piezas**

El ensamblamiento de las piezas en obra para dar la forma definitiva a la estructura se realizará por personal especializado, que deberá acreditar su experiencia en la colocación de este tipo de estructuras.

Se tendrá un cuidado esmerado en la nivelación de la capa de arena y en el asiento de las piezas en el suelo.

Se comprobará que las dos superficies de hormigón "in situ" a cada lado de la estructura sobre las que se apoyan las zapatas prefabricadas sean paralelas de modo que la estructura quede horizontal en el sentido transversal de la misma. Es decir, la cota de apoyo de las zapatas prefabricadas ha de ser la misma a cada lado de la estructura.

Para impedir arrastres de finos bajo la estructura, se dispondrán rastrillos en los extremos de la misma.

#### **632.7.- Relleno de tierras y compactación**

Se seguirán las directrices especificadas en el artículo 330 del presente pliego. El relleno habrá de tener el grado de compactación y forma indicada en los planos.

Se compactará en tongadas alternativas a cada lado de la estructura, de forma que esta no se vea sometida a cargas asimétricas. Se cargará un lado de la estructura en capas hasta

alcanzar una altura de cuarenta centímetros y se compactará esta zona. A continuación, se procederá de modo análogo en el otro lado y se continuará así sucesivamente.

No se podrán emplear materiales de relleno que contengan lodos o materia orgánica. Del mismo modo no se podrán utilizar materiales pétreos con bolos de grandes dimensiones. En general, se utilizarán los suelos definidos como “suelos adecuados” en el artículo 330 del presente pliego.

En los alrededores de la estructura, en una distancia inferior a 0,50 metros en los laterales y 1,00 metro sobre la clave, no se podrán emplear vibradores con una energía fuerte de compactación, siendo preferible utilizar en esta zona vibradores manuales.

No podrán circular vehículos sobre la estructura hasta que no se haya cubierto con una altura mínima de tierras (H min, 1,00 metro). Se deberá compactar con medios ligeros por encima de la clave hasta que exista un recubrimiento mínimo de 1,00 metro.

Se deberán colocar drenes y material filtrante en la base de la estructura.

#### **632.8.- Medición y abono**

Las estructuras prefabricadas se medirán y abonarán en función del tipo de elemento que se trate:

- Por unidad (ud) las boquillas
- por metro lineal (m) los marcos
- por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) las aletas
- por unidad (ud) los tímpanos.

En el precio de estas unidades están incluidas las excavaciones, los hormigones, los encofrados y todas las operaciones necesarias para su completa ejecución, salvo en los casos en los que se encuentra medido por independiente.

Las boquillas de hormigón se abonarán por unidades (ud) medidas sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas, según las siguientes unidades de obra:

630.0040N ud BOQUILLA DE SALIDA PARA TUBERÍA DE Ø = 400 mm, TOTALMENTE EJECUTADA.

630.0050N ud BOQUILLA DE SALIDA PARA TUBERÍA DE Ø = 500 mm, TOTALMENTE EJECUTADA.

630.0080N ud BOQUILLA DE SALIDA PARA TUBERÍA DE Ø = 800 mm, TOTALMENTE EJECUTADA.

630.0150N ud BOQUILLA DE SALIDA PARA TUBERÍA DE Ø = 1500 mm, FORMADA POR PIEZAS PREFABRICADAS, INCLUSO DRENAJE EN TRASDÓS DE ALETAS, TOTALMENTE EJECUTADA.

630.0180N ud BOQUILLA DE SALIDA PARA TUBERÍA DE Ø = 1800 mm, FORMADA POR PIEZAS PREFABRICADAS, INCLUSO DRENAJE EN TRASDÓS DE ALETAS, TOTALMENTE EJECUTADA.

Los marcos prefabricados de hormigón se abonarán por metro lineal (m) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas, según las siguientes unidades de obra:

630.1020N m MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:2,00 X V:2,00 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.

630.1060N m MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:3,00 X V:2,00 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.

630.1070N m MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:3,00 X V:2,50 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.

630.1420N m MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:4,00 X V:2,00 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.

En el precio de la unidad de metro lineal de marco, está incluido el rejuntado y el sellado de juntas con tela asfáltica.

Las aletas prefabricadas de hormigón se abonarán por metro cuadrado (m2) medidas sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas, según las siguientes unidades de obra:

630.3280N m2 ALETA PREFABRICADA PARA ESTRUCTURA TIPO MARCO DE 3,00 X 2,00 m, CON SU ZAPATA INCORPORADA, I/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADA.

630.3380N m2 ALETA PREFABRICADA PARA ESTRUCTURA TIPO MARCO DE 3,00 X 2,50 m, CON SU ZAPATA INCORPORADA, I/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADA.

630.3480N m2 ALETA PREFABRICADA PARA ESTRUCTURA TIPO MARCO DE 4,00 X 2,00 m, CON SU ZAPATA INCORPORADA, I/ SUMINISTRO, MONTAJE, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADA.

Los tímpanos prefabricados de hormigón se abonarán por unidad (ud) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas, según las siguientes unidades de obra:

630.3290N ud TÍMPANO PREFABRICADO PARA ESTRUCTURA TIPO MARCO DE 3,00 X 2,00 m, INCLUSO TRANSPORTE A PIÉ DE OBRA Y COLOCACIÓN, TOTALMENTE INSTALADO.

630.3390N ud TÍMPANO PREFABRICADO PARA ESTRUCTURA TIPO MARCO DE 3,00 X 2,50 m, INCLUSO TRANSPORTE A PIÉ DE OBRA Y COLOCACIÓN, TOTALMENTE INSTALADO.

630.3490N ud TÍMPANO PREFABRICADO PARA ESTRUCTURA TIPO MARCO DE 4,00 X 2,00 m, INCLUSO TRANSPORTE A PIÉ DE OBRA Y COLOCACIÓN.

#### CAPÍTULO IV.- OBRAS DE FÁBRICA

#### **ARTÍCULO 658.- ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS**

La escollera de piedras sueltas cumplirá lo especificado en el artículo 658 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

#### **658.1.- Definición**

Se consideran escolleras de piedras sueltas al conjunto de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, colocadas unas sobre otras sobre un talud preparado de los rellenos y desmontes o en cimientos de estribos y pilas de viaductos, en general en forma de manto o repié, como protección de la parte baja de los mismos frente a deslizamientos o la erosión, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro (material granular y/o geotextil).
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Colocación del material.

#### **658.2.- Materiales**

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.

#### **658.2.1.- MATERIALES PARA ESCOLLERA**

##### **658.2.1.1.- Procedencia**

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo cuando la misión de la escollera sea la protección del talud frente a la meteorización.

En caso de aprovechamiento de préstamos, será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

##### **658.2.1.2.- Calidad de la roca**

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que según NLT 255 sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad según NLT 260 para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2500 kg/m<sup>3</sup>).

La absorción de agua según UNE 83134 será inferior al dos por ciento (2%).

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para escollera cuando así lo aconseje la experiencia local.

El coeficiente de desgaste de Los Angeles, determinado según UNE EN 1097-2, será inferior a cincuenta (50).

##### **658.2.1.3.- Granulometría**

El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre doscientos kilogramos (200 kg) y cuatrocientos kilogramos (400 kg).

Las condiciones anteriores corresponden al material colocado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

El Director de las Obras, podrá admitir tamaños máximos superiores.

##### **658.2.1.4.- Forma de las partículas**

El contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquella en que se verifique:

$$(L + G)/2 \geq 3E$$

Donde:

L (longitud) = separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

G (grosor) = diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar el bloque.

E (espesor) = separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

Los valores de L, G y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

#### **658.2.2.- MATERIALES PARA LA CAPA FILTRO**

El filtro puede estar constituido por material granular o por geotextil.

El filtro de material granular consistirá en una o más capas de dicho material, permeable y bien graduado, formado por grava y arena. El cien por cien (100%) del material pasará por el tamiz 40 UNE. El espesor de la capa de filtro será el definido en los Planos o en su defecto por el Director de las Obras.

Cuando se dispongan geotextiles como capa filtro de la escollera se estará a lo dispuesto en los Artículos 290 “Geotextiles” y 422 “Geotextiles como elemento de separación y filtro” de este Pliego y se tendrá en cuenta la posibilidad de punzamiento, para evitar lo cual se adoptarán las medidas oportunas que indique el Director de las Obras e incluso, si fuera necesario, se interpondrá una capa de material de granulometría intermedia.

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

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.

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los Planos y las prescripciones del Director de las Obras.

Los taludes a ser protegidos por la escollera deberán presentar una superficie regular, y estar libres de materiales blandos, restos vegetales y otros materiales indeseados.

Se dispondrá una capa filtro sobre la superficie preparada del talud, cuidando de que no se produzca la segregación del material. Se podrá prescindir de la capa filtro cuando la escollera tenga como única misión la protección del talud frente a la meteorización y no sean de prever flujos de agua.

Cuando se disponga un filtro geotextil, éste deberá desenrollarse directamente sobre la superficie preparada. Los solapes serán de al menos de treinta centímetros (30 cm). Los geotextiles se solaparán de forma que el situado aguas arriba se apoye sobre el de aguas abajo. En aplicaciones bajo el agua, el geotextil y el material de relleno, se situarán el mismo día. El relleno se iniciará en el pie, progresando hacia la zona alta del talud. El geotextil se anclará al terreno mediante dispositivos aprobados por el Director de las Obras. En todo caso el tipo de geotextil será el especificado en Planos o, en su defecto, por el Director de las Obras.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones en la escollera, ni daño al talud, capa de filtro o geotextil. La escollera no se verterá sobre los geotextiles desde una altura superior a treinta centímetros (30 cm). Cualquier geotextil dañado durante estas operaciones, será reparado o sustituido a costa del Contratista.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

#### **658.4.- Medición y abono**

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada.

El material geotextil se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie cubierta, según el Artículo 422 de este Pliego, no siendo de abono la superficie correspondiente a solapes o recortes.

El material de filtro granular no será de abono y se considerará como una obligación subsidiaria del Contratista.

Será de aplicación el precio de los Cuadros de Precios para:

658.0010 m<sup>3</sup> ESCOLLERA COLOCADA DE 200/400 kg EN ELEMENTOS DE DRENAJE O PROTECCIÓN FLUVIAL, EN CONTRAFUERTE DRENANTES, O PARA CIMENTACIÓN DE MUROS Y OTRAS ESTRUCTURAS, PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, INCLUSO TRANSPORTE Y COLOCACIÓN, TOTALMENTE EJECUTADA.

En el precio de la escollera con productos procedentes de préstamos se incluye la excavación en préstamos, bien sea de tipo mecánico o mediante explosivos, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, canon de explotación, descarga, colocación, compactación, el rasanteo, la eliminación de sobrecargas, y demás actividades necesarias, incluida la realización de bandas de ensayo, así como los gastos e impuestos de la autorización legal.

#### **ARTÍCULO 660.- ENCACHADO DE PIEDRA**

##### **660.1.- Definición**

Comprende esta unidad de obra tanto los encachados destinados a la protección del terreno, taludes y cauces contra la socavación en las estructuras y obras de drenaje, según se indica en los planos, como los que se realizan para servir de base a soleras, cimientos e inicios, finales y laterales de bajantes en desmontes y terraplenes.

En esta unidad de obra queda incluido:

- La excavación y preparación de la superficie de asiento.
- El suministro y colocación del mallazo y hormigón.
- La obtención, suministro y colocación de las piedras.
- El mortero de cemento de asiento, de rejuntado y llageado de las piedras
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **660.2.- Materiales**

La base sobre la que se colocarán las piedras que formen el encachado será de hormigón tipo HA-20 (artículo 610 del presente Pliego) de un espesor de al menos quince centímetros (15 cm) con un mallazo de Ø12 cada 20 cm.

Las piedras serán de cantera, de la mayor dimensión posible, con una cara sensiblemente plana y en la que dos dimensiones predominan sobre la tercera, es decir, las dimensiones superficiales predominan frente al espesor. Deberán resistir los agentes atmosféricos.

Antes de su colocación, deberá el Contratista presentar el tipo, modelo, color y características de la piedra para su aprobación por el Director de la Obra.

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

En los encachados de piedra, una vez compactada, alisada y rasanteada la superficie de asiento, se procederá a la extensión del mallazo y de la base de hormigón sobre la que se colocarán las piedras.

Las piedras se colocarán una a una, a mano, ajustándolas con el mortero de forma que queden bien travadas. Si fuera necesario se colocarán ripios de tamaño adecuado entre los huecos de las piedras de mayores dimensiones. Se buscará una distribución uniforme con objeto de conseguir una terminación estética.

##### **660.4.- Medición y abono**

Los encachados de piedra se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre la obra.

Este precio incluye la excavación, retirada de productos sobrantes a vertedero o lugar de empleo; compactación, alisado, rasanteado y preparación de la superficie de asiento; el suministro y colocación del mallazo y del hormigón de la solera de asiento; la obtención, suministro y colocación de las piedras; el mortero de cemento de asiento, de rejuntado y llageado de las piedras; y todos los trabajos, materiales, operaciones, maquinaria o elementos auxiliares necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios, como:

660.0010 m<sup>2</sup> ENCACHADO DE PIEDRA EJECUTADO MEDIANTE PIEDRA DE CANTERA PARA ENCACHADO, HORMIGÓN EN MASA HM-20 Y MORTERO DE CEMENTO PORTLAND, MCP-5, DE DOSIFICACIÓN 1:4, SIN INCLUIR ARMADURAS, TOTALMENTE EJECUTADO.

#### CAPÍTULO V.- CIMENTACIONES

#### **ARTÍCULO 671.- CIMENTACIONES POR PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADOS A "IN SITU"**

Las cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" cumplirán lo especificado en el artículo 671 del PG-3, según la redacción del mismo incluido en la Orden Ministerial de 16 de Mayo de 2002, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

##### **671.1.- Definición**

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados "in situ":

- Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:
  - Pilotes con entubación recuperable: La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
  - Pilotes con entubación perdida: La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.

- Pilotes perforados con lodos bentoníticos: Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- Pilotes perforados sin sostenimiento: Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- Pilotes perforados con barrena continua: Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.
- Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:
  - Pilotes de desplazamiento: La entubación se hinca con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
  - Pilotes sondeados: La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.
- Atendiendo a la forma de la entubación:
  - Pilotes de entubación abierta: La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hinca o medios mecánicos alternativos.
  - Pilotes de entubación cerrada: La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.
  - Pilotes de entubación taponada: La entubación es abierta, pero se hinca con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hinca la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Director de las Obras, cuando:

- La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6º), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.
- Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se considerarán como terrenos inestables los siguientes:

- a) Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al sesenta y diez por ciento (60 por 100 y 10 por 100), en peso– inferior a dos ( $d_{60}/d_{10} < 2$ ) por debajo del nivel de agua.
- b) Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- c) Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales (T<sub>fu</sub> < 15 kPa).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, el diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetros por debajo del mismo.

Los diámetros nominales normalmente utilizados son los siguientes (expresados en milímetros): 450, 500, 550, 650, 750, 850, 1.000, 1.250, 1.500, 1.800, 2.000, 2.200 y 2.500.

Este artículo sólo se refiere a pilotes con diámetros nominales superiores a los trescientos cincuenta milímetros (350 mm).

En el presente proyecto se ha previsto la ejecución de pilotes de hormigón armado de 1,20 m de diámetro para cimentación de pilas y estribos en las estructuras Nº 12.00 y Nº 12.3 del Proyecto.

Cada pilote se excavará con la ayuda de entubación recuperable de acero, que se introducirá en el terreno a medida que se extrae el mismo.

La cota de perforación de los pilotes será la indicada en los planos, siempre que se verifique que la configuración del terreno no difiera apreciablemente del resultado encontrado en los sondeos ejecutados en el marco del presente Proyecto. Si esto sucediese en alguno de los pilotes, el Director de obra, en contacto con el Autor del Proyecto, procedería a ordenar el incremento necesario en la longitud de los pilotes afectados y el refuerzo, en su caso de la armadura pasiva de éstos, quedando la empresa Contratista obligada a su ejecución con idénticos precios unitarios para la longitud adicional.

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

#### **671.2.- Materiales**

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.

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), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### **671.2.1.- HORMIGÓN**

Se cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) así como las de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos. Por otra parte además de lo indicado en este apartado se estará a lo dispuesto en el artículo 610, “Hormigones” de este Pliego.

Los hormigones para pilotes hormigonados “in situ” deberán cumplir, los siguientes requisitos:

El tamaño máximo del árido no excederá de treinta y dos milímetros (32 mm) o de un cuarto (1/4) de la separación entre redondos longitudinales, eligiéndose la menor de ambas dimensiones.

El contenido de cemento será mayor de trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>) y se recomienda utilizar al menos cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m<sup>3</sup>). El conjunto de partículas finas en el hormigón -comprendido el cemento y otros materiales finos- deberá estar comprendido entre cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m<sup>3</sup>) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (550 kg/m<sup>3</sup>).

La relación agua/cemento y el empleo de aditivos en su caso se determinará según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), debiendo contar con la aprobación del Director de las Obras.

La resistencia característica mínima del hormigón será la indicada por el Director de las Obras y nunca inferior a lo especificado en la EHE.

Los valores de consistencia para el hormigón fresco, según la metodología de colocación, estarán en los siguientes intervalos:

<b>Asiento en cono de Abrams, UNE 83313 A (cm)</b>	<b>Condiciones de puesta en obra</b>
$5 \leq A < 10$	<ul style="list-style-type: none"><li>- Colocación en perforaciones permanentemente entubadas en perforaciones en seco no entubadas de diámetro mayor o igual que seiscientos milímetros (600 mm).</li><li>- Cuando la cota de hormigonado quede por debajo de un entubado provisional.</li><li>- Cuando la armadura existente, esté muy espaciada, de tal forma que el hormigón pueda evolucionar libremente entre las barras.</li></ul>
$10 \leq A < 15$	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cuando la armadura no esté suficientemente espaciada.</li><li>- Cuando la cota de descabezado se encuentre en un entubado provisional.</li><li>- Cuando la perforación del pilote es en seco y su diámetro sea menor que seiscientos milímetros (600 mm).</li></ul>
$15 \leq A < 20$	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cuando el hormigón se coloque en condiciones de inmersión mediante tubo-tremie o bombeo.</li><li>- No ser atacable por el terreno circundante o por el agua.</li></ul>

En el caso particular de existencia de sulfatos, se utilizará como conglomerante del hormigón, al estar en contacto directo con el terreno, cemento sulforresistente según se indica en el punto 37.3.5 de la EHE.

No variará el precio de la unidad cualquiera que sea el tipo y cantidad de cemento utilizado. El Director de las Obras podrá ordenar el cambio de tipo de cemento, sin variación alguna en el precio.

No obstante, el Director de Obra podrá modificar el tipo o dosificación del hormigón cuando las circunstancias lo aconsejen.

El hormigón del pilote tendrá una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta, aun extrayendo la entubación. No será atacable por el terreno circundante o por el

agua y tendrá una resistencia suficiente para transmitir las cargas de trabajo con el adecuado coeficiente de seguridad.

#### 671.2.2.- ARMADURAS

Se estará a lo dispuesto al respecto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) así como en el artículo 600 “Armaduras pasivas a emplear en hormigón estructural”, de este Pliego y en UNE 36068.

Los diámetros mínimos de las armaduras longitudinales serán de doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cinco (5) barras de doce milímetros (12 mm) y en todo caso, la relación mínima del área de la armadura con relación al área nominal del pilote, será la siguiente:

Sección nominal del pilote $A_C$	Área de refuerzo longitudinal $A_S$
$A_C \leq 0,5 \text{ m}^2$ $0,5 \text{ m}^2 < A_C \leq 1 \text{ m}^2$ $A_C > 1 \text{ m}^2$	$A_S \geq 0,5\% A_C$ $A_S \geq 25 \text{ cm}^2$ $A_S \geq 0,25\% A_C$

El Director de las Obras establecerá las medidas necesarias para dotar de rigidez a las jaulas.

La separación entre las barras longitudinales deberá ser la mayor posible, para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá los doscientos milímetros (200 mm).

Cuando los pilotes se hormigonen en condiciones sumergidas, la distancia mínima de separación entre las barras verticales de una alineación, no deberá ser menor de cien milímetros (100 mm).

La distancia mínima de separación entre barras de una misma alineación concéntrica podrá ser reducida a tres (3) veces el diámetro de una barra (o su equivalente) si se cumplen las siguientes condiciones:

- Se utiliza una mezcla de hormigón muy fluida y diámetro máximo del árido no superior a la cuarta parte (1/4) de la separación entre barras.
- Los pilotes son hormigonados en condiciones secas.

La mínima distancia entre las barras de las eventuales diferentes alineaciones concéntricas será mayor o igual que el diámetro de la barra. En ningún caso la separación entre barras longitudinales será inferior a veinte milímetros (20 mm), salvo en la zona de solape de las barras, donde podrá ser reducida.

Los diámetros de las barras transversales para cercos o armaduras helicoidales serán superiores a seis milímetros (6 mm) y mayores que un cuarto (1/4) del diámetro máximo de las barras longitudinales.

La armadura transversal deberá adaptarse, con precisión, alrededor de la armadura longitudinal principal, y estará unida a ella mediante medios adecuados.

Cuando el esfuerzo cortante en el pilote exceda la mitad (1/2) de la resistencia a cortante del hormigón deberán disponerse los cercos de acuerdo con la normativa vigente.

Respecto a las prescripciones a adoptar al respecto de las acciones sísmicas se estará en todo caso a lo dispuesto en la Norma de Construcción Sismorresistente, o normativa que en su caso la sustituya.

En todos aquellos pilotes que se ejecuten en zonas donde sea obligatoria la aplicación de dicha Norma, y sin perjuicio de lo establecido en la misma deberá disponerse armadura en toda la longitud del pilote (o refuerzo equivalente en el hormigón con fibras metálicas u otros dispositivos similares), con una cuantía o resistencia a flexión equivalente a la que proporciona la armadura mínima.

En aquellos casos en los que no fuese obligatoria la aplicación de dicha Norma podrá disponerse la armadura en sólo parte del pilote, siempre que se justifique que esa armadura (o

refuerzo equivalente, en el sentido antes citado) absorbe todos los esfuerzos de flexión procedentes de acciones estáticas exteriores, derivadas de excentricidades, etc.

#### 671.2.2.1.- Recubrimiento

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se construya sin entubar.
- Se coloque el hormigón en condiciones sumergidas, con un tamaño máximo de árido de veinticinco milímetros (25 mm).
- La armadura se instale después de la colocación del hormigón.
- La perforación tenga las superficies irregulares.

El recubrimiento de hormigón se podrá reducir a cuarenta milímetros (40 mm), si se utiliza un encamisado o forro permanente.

#### 671.2.3 FLUIDOS DE ESTABILIZACION

##### 671.2.3.1 Suspensiones de bentonita

La bentonita usada como lodo de estabilización deberá cumplir los siguientes requisitos:

- El porcentaje de partículas de tamaño mayor de ochenta micras (80 I) no será superior a cinco (5).
- El contenido de humedad no será superior al quince por ciento (15 por 100).
- Límite líquido (LL) mayor del trescientos por ciento (300 por 100).
- Los fluidos no deberán presentar, en cantidad significativa, componentes químicos, dañinos para el hormigón o la armadura.

Las propiedades de los lodos bentoníticos deberán ser al menos las siguientes:

	Fresco	Listo para reemplazo	Antes de hormigonar
Densidad /kg/m <sup>3</sup> )	< 1.100	< 1.200	< 1.100 (*)
Viscosidad en cono Marsh (s)	32 a 50	32 a 60	32 a 50
Filtrado (cm <sup>3</sup> )	< 30	< 50	-
Contenido de arena en peso (%)	-	-	< 3% (**)
PH	7 a 11	7 a 11	7 a 11

Conforme a UNE EN 1536

(\*) Un valor de densidad de hasta mil doscientos kilogramos por metro cúbico (1.200 kg/m<sup>3</sup>) se podrá considerar válido para antes de hormigonar en casos especiales, tales como presencia de agua salada o barro espeso.

(\*\*) El contenido definitivo de arena será fijado por el Director de las Obras, en función del tipo de terreno atravesado.

##### 671.2.3.2.- Polímeros y otras suspensiones

Otras suspensiones conteniendo polímeros, polímeros con bentonita en aditivo u otras arcillas pueden ser usadas como lodos de estabilización en base a la experiencia de:

- Casos previos, en condiciones geotécnicas similares o peores.
- Excavaciones de ensayo a escala natural "in situ".

Las suspensiones deberán ser preparadas, mantenidas y controladas de acuerdo con la normativa o prescripciones vigentes, o en caso de no ser aplicables, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los polímeros deberán cumplir la tabla de propiedades dada en 671.2.3.1, para los lodos bentoníticos salvo indicación en contra del Director de las Obras.

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

Además de lo indicado en este apartado se estará a lo dispuesto en el artículo 630, “Obras de hormigón en masa o armado” de este Pliego.

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

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

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

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.

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

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta

gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir el Director de las Obras uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, el Director de las Obras decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita del Director de las Obras, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordene el Director de las Obras.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro ordenado por el Director de las Obras.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, el Director de las Obras podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defecto del pilote, por causas imputables al Contratista, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución, a cargo del Contratista, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125%) de la de trabajo. El Director de las Obras, definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

#### **671.5.- Tolerancias**

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

- a) La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada, será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).
- b) Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de

- inclinación no excederá el dos por ciento (2%) del valor de la pendiente.
- c) Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4%) del valor de la pendiente.

**671.6.- Medición y abono**

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado, aplicando el precio correspondiente que figura en los Cuadros de Precios del Proyecto para:

- 671.0150N m PERFORACIÓN DE PILOTE DE DIÁMETRO DE 1500 mm (INCLUIDO) CON ENTUBACIÓN RECUPERABLE, INCLUIDO LA PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN Y ARMADURA, P/P DE UTILIZACIÓN DE MEDIOS ESPECIALES PARA CONSECUCCIÓN DE EMPOTRAMIENTO, DE MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA, MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPOS, PARTE PROPORCIONAL DE DESCABEZADO Y TRANSPORTE A VERTEDERO CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES, EXCEPTO HORMIGÓN Y ARMADURAS.
- 308.0060 ud ENSAYO DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL POR "CROSS-HOLE" ULTRASÓNICO DE PILOTE INSTRUMENTADO CON CUATRO (4) TUBOS (6 DIAGRAFÍAS POR PILOTE) SEA CUAL SEA LA PROFUNDIDAD, TOTALMENTE EJECUTADO, INCLUSO INFORMES.

En el precio de la unidad de perforación de pilote está incluido:

- La perforación, la entubación y la ejecución
- Las camisas recuperables,
- El transporte montaje y retirada de la maquinaria y equipos al lugar de empleo y su traslado a los distintos tajos, cualquiera que sea la distancia,
- El descabezado de pilotes,

- La carga y el transporte de los productos sobrantes a vertedero o lugar de empleo cualquiera que sea la distancia.
- Los medios auxiliares, y los materiales necesarios en su totalidad, a excepción del hormigón y del acero de la armadura pasiva.

Se considera incluido en el precio del ensayo sónico todos los costes del transporte a obra de los equipos de auscultación, auscultación de los pilotes, ejecución de los ensayos sínicos e informes de resultados, cualquier material auxiliar y operación necesarios para la total y correcta ejecución del ensayo y el suministro y colocación de todos los tubos metálicos necesarios para realizar dichos ensayos (en cada pilote tres tubos metálicos de 75 mm de diámetro y al menos uno de 100 mm de diámetro).

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Contratista.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por el Director de las Obras como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.

**ARTÍCULO 678.- INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA**

En relación a la campaña geotécnica complementaria a desarrollar, se deberán seguir las indicaciones especificadas en la Nota de Servicio 3/2012 "Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras".

**678.1.- Sondeos rotativos para investigación geotécnica**

**678.1.1.- DEFINICIÓN**

Se denomina sondeo rotativo a un reconocimiento de subsuelo consistente en la extracción de una muestra continua de las diferentes capas del terreno atravesadas.

#### 678.1.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En los sondeos rotativos se respetarán las siguientes especificaciones.

1. La recuperación mínima será del 90%.
2. El diámetro mínimo del testigo será el correspondiente a la batería de Ø 86 mm, si bien la maquinaria deberá tener capacidad suficiente para poder obtener muestras inalteradas en suelos de 100 mm, si es preciso.
3. Si es necesario, para conseguir el objetivo indicado en 1) se empleará batería doble o triple.
4. Las maniobras no serán superiores a 1,50 m.
5. Se realizarán ensayos SPT cada 2 m, salvo especificación en contrario, o se advierta un cambio en la característica del terreno.
6. En terrenos con cohesión se tomará una muestra inalterada cada 2 m (normalmente antes del SPT) salvo que se haga especificación en contrario o se advierta un cambio de las características del terreno.
7. El diámetro interior y longitud mínimas de las muestras inalteradas serán de 76 mm y 450 mm, respectivamente. No obstante, se recomienda el diámetro indicado en el punto 2).
8. En suelos blandos el tomamuestras se debe introducir a presión, indicándose la misma en la parte del sondeo.
9. Si es posible utilizar este método y hay que recurrir a una maza de golpeo, se anotarán el número de golpes por cada 15 cm de hincada y la altura de caída, el peso de la maza de golpeo y la cadencia será la misma que la del ensayo SPT.

10. Inmediatamente de extraídas, las muestras inalteradas se protegerán introduciendo el tubo de plástico en el que van alojadas en envases rígidos. Previamente se quita el suelo de ambos extremos de dicho tubo en una profundidad de unos 5 cm, colocando unos tapones y se precintan para preservar a la muestra de la humedad. Sobre el envase se indicarán el extremo superior e inferior de la muestra y el número del sondeo y profundidad de la muestra.

#### 678.1.3.- OTRAS RECOMENDACIONES

Los testigos se guardarán en cajas de plástico de 0,60 m de longitud, con separadores de plástico entre los diferentes testigos, para introducir como máximo 3 m de testigo en cada una. Las sucesivas maniobras se marcarán con indicadores, sobre las que se indicarán las profundidades, así como las cotas superior e inferior de los ensayos SPT y muestras inalteradas. Los espacios correspondientes a zonas no recuperadas se dejarán vacíos, delimitándose también sus profundidades.

Las incidencias del sondeo se reflejarán en la parte del mismo.

#### 678.1.4.- CAMPAÑA DE SONDEOS PROPUESTA

Con objeto de confirmar las previsiones de cimentación recogidas en este Proyecto o de completar la investigación geotécnica en aquellos apoyos donde por varios motivos no fue posible la realización de sondeos mecánicos, se propone la realización, en la fase de Obra, de los siguientes sondeos:

Punto de prospección	Sondeos	Longitud mínima
PI 4.0	1	12
Relleno reposición N-627	1	23
Desmante reposición N-627	1	10
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>45</b>

La totalidad de la campaña prevista en la fase de Obra es 3 sondeos con una longitud total mínima de 45 m.

En todos los sondeos se realizarán los correspondientes ensayos de laboratorio de las muestras inalteradas.

#### **678.1.5.- MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará al precio de los cuadros de precios para:

306.5001N m SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTÍNUA DE TESTIGO PARA RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO Y PROFUNDIDAD, INCLUSO TRASLADO Y EMPLAZAMIENTO DE EQUIPO, MEDIOS AUXILIARES PARA LA PERFORACIÓN, ENTUBACIÓN, TOMA DE MUESTRAS, ENSAYOS "IN SITU", ENSAYOS DE LABORATORIO, SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEO, INTERPRETACIÓN E INFORME.

La unidad se medirá y abonará por metro (m) de sondeo realmente ejecutado.

Se incluye en el precio de la unidad el traslado de la maquinaria y medios auxiliares, replanteo, emplazamiento de equipos y sonda, retirada de la misma, entubación, toma de muestras, ensayos "in situ", ensayos de laboratorio, supervisión y testificación de sondeo, interpretación e informe, así como todas las operaciones necesarias para una correcta ejecución del sondeo, de acuerdo con lo indicado en este artículo.

La medición es independiente de la naturaleza del terreno sondeado.

#### **678.2.- Ensayo de penetración dinámica tipo DPSH**

##### **678.2.1.- DEFINICIÓN**

Con esta prueba se determina la resistencia del terreno a la penetración de un cono cuando es golpeado según el procedimiento establecido en la norma UNE-EN-ISO 22476-2 y es especialmente válido este ensayo para la detección de terrenos flojos superficiales.

#### **678.2.2.- MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará al precio de los cuadros de precios para:

306.5002N m ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE TRANSPORTE DE MAQUINARIA E IMPLANTACIÓN, PARA CUALQUIER PROFUNDIDAD.

En el precio de este ensayo está incluido el transporte de maquinaria, la implantación en el punto, la ejecución del ensayo, su retirada y cualquier medio auxiliar necesario

#### **678.3.- Prospección con georádar**

##### **678.3.1.- DEFINICIÓN**

Este método permite estudiar las capas superficiales del terreno con el fin de detectar la presencia de anomalías por debajo de la superficie del terreno.

#### **678.3.2.- MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará al precio de los cuadros de precios para:

306.5003N m REGISTRO CON GEORRÁDAR DIRIGIDO POR TÉCNICO COMPETENTE i/ P.P. DE TRASLADO, TOMA DE DATOS, INFORME E INTERPRETACIÓN.

En el precio de este ensayo está incluido el traslado, la toma de datos, la interpretación, la realización de trochas y cualquier elemento auxiliar que fuese necesario.

En el supuesto de que existieran cavidades será de aplicación el precio de los cuadros de precios para:

306.2002N t CEMENTO INYECTADO EN CAVIDADES BAJO PLATAFORMA

#### **678.4.- Tomografía eléctrica**

#### 678.4.1.- DEFINICIÓN

Este ensayo tiene por objetivo el introducir una corriente eléctrica en el terreno a fin de estudiar la conductividad del mismo y las anomalías en dicha conductividad.

Con ello podría ser posible la detección de cavidades bajo la superficie del terreno a una profundidad superior a la alcanzada con el georádar.

El método a emplear para este ensayo deberá ser polo-dipolo con una separación máxima de 5 m entre cada electrodo y las características necesarias para alcanzar una profundidad de investigación de hasta 50 m.

#### 678.4.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará al precio de los cuadros de precios para:

306.5004N m PROSPECCIÓN MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA USANDO DISPOSITIVOS ELECTRÓDICOS FOCALIZADOS CON ESPACIADO ENTRE ELECTRODOS DE 5 A 10 m Y AL MENOS 10 NIVELES DE MEDIDA i/ TRASLADO, TOMA DE DATOS, PROCESADO E INTERPRETACIÓN.

En el precio de este ensayo está incluido el traslado, la toma de datos, la interpretación, la realización de trochas y cualquier elemento auxiliar que fuese necesario.

En el supuesto de que existieran cavidades será de aplicación el precio de los cuadros de precios para:

306.2002N t CEMENTO INYECTADO EN CAVIDADES BAJO PLATAFORMA.

#### 678.5.- Perforación sin recuperación de testigo para la investigación de la existencia de cavidades bajo plataforma

##### 678.5.1.- DEFINICIÓN

El objetivo de este ensayo es hacer un taladro, previo a la cimentación de la estructura, sin recuperación de testigo en los puntos exactos de apoyo de las zapatas o pilotes, con una profundidad tal que se estudie, por debajo de la cota de cimentación la totalidad del bulbo de influencia de dicha cimentación a fin de descartar o detectar la presencia de cavidades bajo la misma.

Se realizarán taladros de investigación a destroza de unos 70 mm de diámetro según una malla de 3 x 3 m como máximo, en función de lo recomendado en cada caso, y uno en la parte central de la zapata

Para el sellado de los taladros se introducirá en el hueco una barra de acero de  $\phi=32$  mm y se inyectará con lechada, de abajo a arriba en escalones de 0,50 m. Durante la ejecución de los taladros de investigación deberá estar presente un técnico cualificado en testificación que levante parte de cada uno de ellos.

##### 678.5.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará al precio de los cuadros de precios para:

306.5005N m PERFORACIÓN SIN RECUPERACIÓN DE TESTIGO PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA EXISTENCIA DE CAVIDADES BAJO LA PLATAFORMA, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE TRASLADO DE MAQUINARIA E IMPLANTACION.

En el precio de este ensayo está incluido el transporte de maquinaria, la implantación en el punto, la ejecución del ensayo, su retirada y cualquier medio auxiliar necesario

En el supuesto de que existieran cavidades será de aplicación el precio de los cuadros de precios para:

306.2002N t CEMENTO INYECTADO EN CAVIDADES BAJO PLATAFORMA.

#### ARTÍCULO 679.- ENSAYO SÓNICO DE PILOTES

**679.1.- Definición**

El control de la continuidad y compacidad de los pilotes se efectuará, a juicio del Director de Obra, mediante el procedimiento de "transparencia sónica" (diagrafía) que consiste en obtener perfiles transversales sónicos (entre parejas de tubos) del estado y continuidad del hormigón.

**679.2.- Ejecución**

Para ello se utilizarán 4 tubos metálicos embebidos en el hormigón, diametralmente opuestos, que se hacen solidarios a la armadura según se va bajando ésta en la perforación. Los tubos metálicos necesarios para realizar dichos ensayos serán, por cada pilote, tres tubos de 75 mm de diámetro y al menos uno de 100 mm de diámetro.

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

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

**679.3.- Medición y abono**

Se define mediante la siguiente unidad:

308.0060 ud ENSAYO DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL POR "CROSS-HOLE" ULTRASÓNICO DE PILOTE INSTRUMENTADO CON CUATRO (4) TUBOS (6 DIAGRAFÍAS POR PILOTE) SEA CUAL SEA LA PROFUNDIDAD, TOTALMENTE EJECUTADO, INCLUSO INFORMES.

Se medirá por unidad (ud) de ensayo de integridad estructural ultrasónico (6 diagrafías por pilote) ejecutado por cada pilote. Cualquier modificación en el número de diagrafías deberá recibir el visto bueno del Director de Obra.

La unidad incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Todos los costes del transporte a obra de equipos de auscultación.
- El suministro y colocación de todos los tubos metálicos necesarios para realizar dichos ensayos (en cada pilote tres tubos metálicos de 75 mm de diámetro y al menos uno de 100 mm de diámetro).
- Auscultación de los pilotes y ejecución de ensayo.
- Informe de resultados.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta

**CAPÍTULO VI.- ELEMENTOS AUXILIARES**

**ARTÍCULO 680.- ENCOFRADOS Y MOLDES**

Los encofrados y moldes cumplirán las especificaciones incluidas en el presente artículo, además de los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

**680.1.- Definición**

Consiste la unidad en la ejecución de todos aquellos elementos cuya función es dar forma a morteros y hormigones en estructuras y obras de fábrica.

Los tipos de encofrado previstos en el presente Proyecto son los siguientes:

- OCULTO: Encofrado de superficies que no requieren un acabado especial, o que han de quedar ocultas, bien dentro de la masa de hormigón, o bien por el terreno de algún revestimiento (cimentaciones, trasdós de muros y aletas, pavimentos verticales ocultos, etc...).

- VISTO: Encofrado de superficies planas en las que se requiere un acabado de calidad (paramentos verticales vistos de estribos, muros, aletas, voladizos, aceras, elementos prefabricados, etc...).
- PERDIDO: Encofrado que por sus condiciones de emplazamiento o por cumplir una función estructural permanente, no será recuperado. (En tableros de puentes de vigas prefabricadas, aligeramientos, etc...).
- CURVO: Encofrado de superficies curvas, al que se le exige un nivel de calidad similar al encofrado visto (Fustes curvos de pilas...).
- HORIZONTAL: Encofrado de superficies horizontales que precisa la colocación de una cimbra. Puede ser visto u oculto. (Losas de tableros, etc...)
- ENCOFRADOS DESLIZANTES: Estructuras autoportantes móviles destinadas a encofrar por traslación una sección parcial o completa de un elemento de considerable longitud (túneles, marcos, etc...)
- ALIGERAMIENTOS de tableros losa: Consiste en cilindros de poliestireno expandido.
- PRELOSAS COLABORANTES: Losa de hormigón armado que contiene la armadura de la cara inferior de la losa de compresión.

#### 680.2.- Materiales

Los encofrados ocultos podrán ser de madera, metálicos, fenólicos, de productos de aglomerado, etc., que en todo caso deberán cumplir lo prescrito en la Instrucción EHE, y ser aprobados por el Director de las Obras.

Los encofrados vistos deberán ser de madera machihembrada, de anchura máxima igual a diez centímetros (10 cm), o fenólicos, de primera calidad y habrán de ser previamente aprobados por el Director de la Obra. A tal fin, el Contratista deberá elaborar unos planos detallados con la forma, disposición y dimensiones del entablado que constituye los encofrados vistos.

En caso de empleo de encofrados de madera será de aplicación lo prescrito en el artículo 286 del PG-3.

Las juntas de las tablas machihembradas serán repasadas longitudinalmente en taller con punzón-lima por el lateral que entrará en contacto con el hormigón para que se marquen éstas en el paramento, cuidando de no fisurar el macho entre tablas a fin de que no se pierda la lechada. Al colocar en su posición los entablados, se cuidará que queden debidamente enfrentadas y alineadas las juntas longitudinales de las tablas evitando en cualquier caso contrapeos superiores a los cuatro milímetros (4 mm). Para ello, la anchura de las tablas deberá ser constante en cada hilera. En los paramentos vistos de muros y estribos, los tableros irán dispuestos de forma que su mayor dimensión esté en posición vertical.

La utilización de cualquier otro material para la ejecución de los encofrados vistos se hará con la autorización expresa del Director de las Obras.

Las piezas a emplear como encofrados perdidos en tableros de puentes de vigas prefabricadas, serán piezas prefabricadas de hormigón de las dimensiones y espesor indicados en el documento nº 2.- "Planos". El tipo de encofrado y el sistema de sujeción deberá tener la aprobación previa del Ingeniero Director.

#### 680.3.- Ejecución

##### 680.3.1.- **CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE**

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones deberán ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que provoca el hormigonado. Adoptarán las formas planas o curvas de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en el Documento nº 2.- "Planos".

Los encofrados con sus ensambles, soportes o cimbras tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a cinco (5) milímetros ni movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista los croquis y cálculos de los encofrados o cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m), las cimbras y encofrados se dispondrán de tal manera, que una vez retirados y cargada la pieza, esta presenta una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas superiores a dos (2) milímetros para evitar la pérdida de la lechada, pero dejarán el hueco necesario para evitar que por el efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

Para el montaje de encofrados perdidos:

- En caso de piezas prefabricadas se seguirán las instrucciones del fabricante para su montaje.
- La superficie de apoyo sobre las vigas deberá estar limpia en el momento de su colocación.
- El encofrado perdido deberá tener un apoyo suficiente sobre las cabezas de viga, no inferior a quince centímetros (15 cm.).
- La superficie del encofrado deberá estar limpia antes del hormigonado y se comprobará la situación relativa de las armaduras, su nivelación y solidez del conjunto.
- No se han de transmitir al encofrado las vibraciones distintas de las propias del hormigonado, reduciendo éstas lo mínimo posible.

### 680.3.2.- DESENCOFRADO

Los productos utilizados deberán ser aprobados por el Ingeniero Director, debiendo realizarse el desencofrado tan pronto como sea posible sin peligro para el hormigonado,

manteniendo los apeos, fondos y cimbras el plazo necesario para que la resistencia del hormigón alcance el valor necesario para soportar con la suficiente seguridad los esfuerzos que aparecen al desencofrar.

Estos plazos se fijarán teniendo en cuenta las tensiones a que ha de quedar sometido el hormigón por efecto del desencofrado y la curva de endurecimiento de aquél, en las condiciones climáticas a que haya estado sometido desde su fabricación, con arreglo a los resultados de las roturas de las probetas preparadas al efecto y mantenidas en análogas condiciones de temperatura.

Las fisuras o grietas que puedan aparecer, no se taparán sin antes tomar registro de ellas, con indicación de su longitud, dirección, abertura y lugar exacto en que se haya presentado para determinar sus causas, los peligros que puedan representar y las precauciones especiales que puedan exigir.

Los alambres y anclajes que puedan retirarse con facilidad, deberán cortarse a golpe de cincel. No se permitirá el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente o prever conos de material de plástico, que una vez efectuado el desencofrado puedan quitarse con sencillez. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Será imprescindible disponer los anclajes en línea y equidistantes.

Las superficies del hormigón que vayan a quedar ocultas no poseerán ondulaciones superiores a 25 mm cuando se midan con una regla de un metro (1 m) en cualquier dirección, ni pegotes, rebabas o huecos superiores a doce milímetros (12 mm).

Las superficies vistas no presentarán ondulaciones superiores a seis milímetros (6 mm) cuando se midan con la regla de un metro (1 m) ni pegotes, rebabas o huecos superiores a tres milímetros (3 mm). A la vista del desencofrado, el Ingeniero Director, podrá exigir el tratamiento por frotamiento con tela de saco o cepillo para mejorar el aspecto general de las mismas.

Cuando los valores de irregularidades admisibles sean sobrepasados, las irregularidades se rebajarán a los límites exigidos, mediante tratamiento con muela de esmeril o bien con tratamiento previo de bujarda y posterior de muela de esmeril.

En el caso de elementos pretensados, el encofrado se retirará en la parte que sea posible (costeros, etc.) antes de proceder al tesado para eliminar coacciones al acortamiento del elemento.

#### **680.4.- Medición y abono**

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón, medidos sobre los planos.

Los aligeramientos de las losas se medirán y abonarán por m<sup>3</sup>

Al realizar la medición, no se contabilizarán los planos horizontales en contacto con el terreno, ni los que tengan una inclinación tan ligera que no exija encofrado. Tampoco se contabilizarán las superficies que deben ser hormigonadas contra otras ya constuidas, ni las cimentaciones que se hormigonarán contra el terreno.

Los encofrados correspondientes a elementos prefabricados no serán de abono directo por considerarse incluidos en el precio de la unidad de la que forman parte.

Dentro del precio se incluyen los materiales de encofrado, desencofrante, montaje y desmontaje del encofrado, los apuntamientos necesarios, colocación auxiliar necesaria para poder realizar con corrección las operaciones de aplomo, nivelación y rasanteo de superficies.

Las operaciones de desencofrado deberán realizarse con arreglo a las órdenes del Ingeniero Director, y su coste no será objeto de abono independiente, por considerarse ya incluido en los correspondientes precios de encofrado.

Serán de aplicación los precios incluidos en los Cuadros de Precios para:

680.0010 m<sup>2</sup> ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN, TOTALMENTE EJECUTADO.

680.0020 m<sup>2</sup> ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO,

APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN, TOTALMENTE EJECUTADO.

680.0030 m<sup>2</sup> ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN, TOTALMENTE EJECUTADO.

680.0040 m<sup>2</sup> ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN, TOTALMENTE EJECUTADO.

680.0050 m<sup>2</sup> ENCOFRADO PERDIDO i/ CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE, TOTALMENTE EJECUTADO.

680.0091N m<sup>2</sup> PLACA DE POREXPAN EN LOSA DE CONTINUIDAD, TOTALMENTE EJECUTADA.

682.0010 m<sup>3</sup>ALIGERAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, TOTALMENTE COLOCADO.

#### **ARTÍCULO 681.- APEOS Y CIMBRAS**

Los apeos y cimbras cumplirán las especificaciones incluidas en el presente artículo, además de los requisitos establecidos en la Instrucción EHE.

##### **681.1.- Definición**

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se

haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por si misma las citadas acciones.

#### **681.2.- Ejecución**

##### **681.2.1.- CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE**

El Contratista deberá presentar al Director de la Obra, para su aprobación, el correspondiente proyecto de cimbra, indicando las contraflechas necesarias y respetando los servicios y servidumbres de paso existentes, debiendo en todo caso resistir, sin deformaciones superiores a las admisibles, su peso y el del elemento completo sustentado, así como las sobrecargas que puedan actuar sobre ellos.

El montaje de las cimbras se realizará por personal especializado. Una vez montada, se comprobará que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan a los cálculos con las tolerancias establecidas.

##### **681.2.2.- DESCIMBRADO**

El descimbrado de los elementos estructurales que han de soportar cargas a partir del mismo, se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas y siempre que el último hormigón vertido alcance una resistencia igual a la resistencia característica que se le exige determinada mediante la rotura de probetas tal como se indica en la Instrucción EHE.

Los periodos mínimos de desencofrado y descimbrado de elementos de hormigón armado se adaptarán a los establecidos en la Instrucción EHE.

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se habrán de ajustar a lo indicado por el Director de la Obra.

#### **681.3.- Medición y abono**

Los apeos y cimbras se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma al precio correspondiente en el Cuadro de Precios nº 1:

681.0010 m<sup>3</sup> CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.

Además se incluye dentro de éste precio: El proyecto de la cimbra y los cálculos de su capacidad portante, la preparación del cimientado de la cimbra y la cimentación de la propia cimbra, el suministro y montaje de los elementos de la cimbra: pies derechos, riostras, cargaderos y aparatos de descenso de la cimbra, pruebas de carga de la cimbra, descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

#### **ARTÍCULO 682.- INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS AUXILIARES DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE CARRETERA.**

Será de aplicación lo estipulado en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan Instrucciones Complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

##### **682.1.- Definición**

Se definen como elementos auxiliares Tipo I las cimbras cuajadas, cimbras porticadas, encofrados trepantes para pilas, grúas torre, medios de elevación para acceder a pilas y tablero y torres de apoyo y apeo.

Se definen como elementos auxiliares Tipo II las cimbras móviles, vigas lanzadoras, carros encofrantes para voladizos, carros de avance en voladizo, pescantes, dispositivos y medios para empujes de tableros.

##### **682.2.- Proyecto de medios auxiliares**

En cualquier tipo de medio auxiliar que se utilice en la construcción de un puente, el Contratista adjudicatario de la obra deberá redactar un proyecto específico completo para su utilización, que será visado por el Colegio Profesional correspondiente. En un anejo a dicho proyecto se incluirán, al menos los siguientes documentos:

- Para elementos auxiliares tipo I: memoria de cálculo; planos de definición de todos los elementos y manual con los procedimientos de primer montaje, y
- Para elementos auxiliares tipo II, además de los documentos antes citados, habrá que añadir un manual de movimiento, en el caso de elementos móviles, de operaciones hormigonado, en su caso, y de desmontaje; estudio cinemático y requisitos técnicos exigidos a los materiales componentes, así como el procedimiento para el control de recepción.

Todos estos documentos deberán estar firmados por un técnico competente, con probados conocimientos en puentes y los elementos auxiliares de construcción de estos.

Además, en aquellos casos en que los equipos auxiliares se apoyen o modifiquen la estructura del elemento que se construye, el Contratista solicitará al Director de las obras, previamente a su utilización, un informe suscrito por el autor del proyecto de construcción del elemento en el que se compruebe que éste soporta las cargas que le transmite el medio auxiliar en las mismas condiciones de calidad y seguridad previstas en el mencionado proyecto.

#### **682.3.- Cumplimiento de la reglamentación vigente**

Todos los equipos auxiliares empleados en construcción de puentes de carretera, y sus elementos componentes, así como los preceptivos proyectos para su utilización, deberán cumplir con la reglamentación específica vigente tanto en España como en la Unión Europea y ostentar el marcado CE, en aquellos casos en que sean de aplicación.

#### **682.4.- Montaje, funcionamiento y desmontaje de elementos auxiliares**

Durante las fases de montaje, funcionamiento, traslado y desmontaje de cualquier elemento auxiliar de la construcción de puentes de carretera, todas las operaciones relativas a dichas fases deberán estar supervisadas y coordinadas por técnicos con la cualificación

académica y profesional suficiente, que deberán estar adscritos a la empresa propietaria del elemento auxiliar, y a pie de obra, con dedicación permanente y exclusiva a cada elemento auxiliar, y que deberán comprobar, además, que dichos elementos cumplen las especificaciones del proyecto, tanto en su construcción como en su funcionamiento. En el caso de elementos auxiliares tipo II, cada técnico tendrá dedicación permanente y exclusiva a cada elemento auxiliar.

Además, después del montaje de la estructura o del elemento auxiliar, y antes de su puesta en carga, se emitirá un certificado por técnico competente de la empresa propietaria del elemento auxiliar, en el que conste que el montaje realizado es correcto y está conforme a proyecto y normas. Dicho certificado deberá contar con la aprobación del Contratista en el caso de que no coincida con la empresa propietaria del elemento auxiliar. Copia del certificado correspondiente se remitirá al Director de las obras.

El Jefe de Obra de la empresa Contratista se responsabilizará de que la utilización del medio auxiliar, durante la ejecución de la obra, se haga conforme a lo indicado en el Proyecto y en sus correspondientes manuales y establecerá los volúmenes y rendimientos que se puedan alcanzar en cada unidad, acordes con las características del elemento auxiliar de forma que en todo momento estén garantizadas las condiciones de seguridad previstas en el proyecto.

#### **682.5.- Reutilización de elementos auxiliares**

En el caso de elementos auxiliares tipo II, no se podrán utilizar elementos auxiliares móviles provenientes de otras obras realizadas, que cuenten tan solo con estudios de adecuación. Se podrán utilizar sus elementos componentes, siempre que proyecto específico mencionado en el apartado 682.2 los incluya.

### **ARTÍCULO 683.- ENTIBACIONES**

#### **683.1.- Definición**

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando, para resistir el empuje de tierras, anterior, simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

### **683.2.- Clasificación de las entibaciones**

En función del porcentaje de superficie revestida, las entibaciones pueden ser de tipo ligera, semicuajada y cuajada.

La entibación ligera contempla el revestimiento de hasta un veinticinco por ciento (25%) inclusive, de las paredes de la excavación.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el cincuenta por ciento (50%) de la superficie total y en el caso de entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

### **683.3.- Sistemas de entibación**

Entre todos los sistemas existentes se pueden distinguir los siguientes:

- Entibación convencional, en la que normalmente se hace distinción entre:
  - Entibación horizontal, en la cual los elementos del revestimiento se orientan en este sentido, siendo transmitidos los empujes del terreno a través de elementos dispuestos verticalmente (pies derechos), los cuales, a su vez, se aseguran mediante codales
  - Entibación vertical, en la que los elementos de revestimiento se orientan verticalmente, siendo transmitidos los empujes del terreno a carreras horizontales debidamente acodaladas.
- Entibación berlinesa.
  - Paños constituidos por perfiles metálicos, con una o más guías, entre los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodamiento.
  - Módulos o cajas blindadas, entendiéndose como tales aquellos conjuntos especiales autorresistentes que se colocan en la zanja como una unidad

completa, a medida que se va profundizando la excavación.

- Otros sistemas de entibación sancionados por la práctica como satisfactorios.

### **683.4.- Condiciones generales de las entibaciones**

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones actuantes sobre las paredes de las excavaciones y permitir su puesta en obra de forma que el personal de obra no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que sus paredes estén adecuadamente soportadas.
- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en construcciones próximas.
- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir niveles de acodamiento por debajo de los treinta centímetros (30 cm) superiores a la generatriz exterior de la obra a construir en la excavación o zanja o deberán ser retirados antes de su ejecución.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél.

### **683.5.- Ejecución**

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones, con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos y/o servicios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón de la obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si el Director de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a uno coma veinticinco metros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto cuando la calidad del terreno, a juicio del Director de Obra, lo haga innecesario.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro metros (4 m) no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio del Director de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena suelta no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse la profundidad de excavación de uno coma veinticinco metros (1,25 m), de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que queden sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un metro (1 m), en el caso de suelos cohesivos duros.
- Medio metro (0.5 m), en el caso de suelos cohesivos no duros o no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo, en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación esté apoyada en todo momento en el fondo de excavación.

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte el material de relleno de la excavación hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la obra construida, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de

compactación del terreno adyacente. A partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la obra construida.

### **683.6.- Entibación de tipo Berlínés**

#### **683.6.1.- DEFINICIÓN**

Se entiende por entibación de tipo Berlínés, la constituida por perfiles metálicos hincados con unos elementos intermedios de contención a base de tablonos o prefabricados de hormigón o fibrocemento.

#### **683.6.2.- CONDICIONES GENERALES**

Los perfiles metálicos estarán constituidos por IPE-180 de acero S 275 JR o similar, y con una longitud empotrada dentro del terreno como mínimo igual a la altura que sobresalen en ménsula sobre éste. La altura máxima no será en ningún caso superior a tres metros (3 m).

Estos perfiles llevarán su punta afilada en un bisel o ángulo comprendido entre 40 y 600 rechazándose tanto los que sean más agudos, como los más romos.

El elemento de contención intermedio de perfiles puede estar constituido por:

- Tablonos de madera de álamo negro de 5 cm de espesor, en el caso de separaciones entre perfiles inferiores a 1 m y alturas inferiores a 1,50 m.
- Placas de fibrocemento en el mismo caso que el empleo de tablonos y para alturas inferiores a 1,50 m.
- Losas alveolares de hormigón pretensado para alturas de canto de 12 cm para separaciones entre perfiles mayores de 1 m y alturas superiores a 1,50 m.

#### **683.6.3.- MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Los perfiles antes de la hinca tendrán una longitud en 1 m superior a la de proyecto, de forma que se garantice un suficiente empotramiento de estos, aunque el terreno incluya alguna bolsada blanda.

La punta estará perfectamente afilada y con el bisel de 40° a 60° realizado en taller y eliminadas las rebabas o Cisuras que impidan el correcto avance de este elemento.

La hinca de los perfiles se realizará por presión hidráulica utilizando una retroexcavadora con un brazo de martillo y potencia no inferior a 120 CV en empuje hidráulico, únicamente en el caso que en una zona se compruebe que es imposible proceder mediante empuje a la hinca de los perfiles incluso a pesar del biselado, luirá realizarse la hinca mediante golpeo con un adaptador conectado al martillo hidráulico de la retroexcavadora.

Una vez hincados los perfiles y alcanzadas las profundidades exigidas como mínimo en el proyecto se procederá a la regularización de la altura de la cabeza de estos mediante corte por soldadura.

Comenzada la excavación se colocarán, entre las almas de los perfiles el sistema de contención adicional contemplado, bien sea el entablonado o la placa alveolar, que irá descendiendo progresivamente según se va avanzando la excavación hasta el nivel de la base.

Este sistema de contención, puede dejarse además como encofrado perdido de un muro de revestimiento definitivo.

#### **683.7.- Sistemas especiales de sostenimiento del terreno**

En el caso de que se decidiese utilizar algún método de sostenimiento no contemplado en este Pliego, el Contratista presentará al Director de Obra, para su aprobación o reparos, las especificaciones sobre materiales, ejecución de las obras, métodos de control y sistemas de medición y abono a emplear.

#### **683.8.- Medición y abono**

Las entibaciones se consideran incluidas en el precio de la excavación, por lo que no serán producto de abono independiente.

### **CAPÍTULO VII.- OBRAS VARIAS**

#### **ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS**

La impermeabilización de paramentos cumplirá lo especificado en el artículo 690 del PG-3/75.

#### **690.1.- Impermeabilización de trasdós de paramentos**

##### **690.1.1.- DEFINICIÓN**

Se incluye en este apartado la impermeabilización de los trasdoses de muros, estribos, y aletas, y en general de todos aquellos paramentos que vayan a estar en contacto con el terreno.

##### **690.1.2.- MATERIALES**

Se empleará una pintura asfáltica de calidad garantizada, que se someterá a la aprobación previa del Director de las Obras.

##### **690.1.3.- EJECUCIÓN**

Las superficies de aplicación deberán estar perfectamente limpias, secas y exentas de materiales deleznales.

A juicio del Director de las Obras, podrá aplicarse para la limpieza agua a presión o chorro de arena, pero siempre con un acabado de las superficies a impermeabilizar secas y limpias.

##### **690.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según el precio del Cuadro de Precios nº 1:

690.0030 m<sup>2</sup> IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES, CON SOLUCIÓN BICAPA CONSTITUÍDA POR: LÍQUIDO DE CAUCHO SINTÉTICO Y BETÚN POLIMERIZADO, PLACAS DE PROTECCIÓN PREFORMADAS DE 3 mm DE ESPESOR Y CINTA AUTOADHESIVA PARA JUNTAS. TOTALMENTE INSTALADA.

690.0040 m<sup>2</sup> IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS ENTERRADOS CON PINTURA i/ P.P. DE CHORREADO PREVIO CON ARENA Y TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA LA COMPLETA EJECUCIÓN.

690.0050 m IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS ENTERRADOS (MUROS, ESTRIBOS, ALETAS...) CON LÁMINA ASFÁLTICA. CONSTITUÍDA POR: IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA, MÍNIMO 0,5 kg/m<sup>2</sup>, BANDA DE REFUERZO ASFÁLTICA COLOCADA EN TODOS LOS ÁNGULOS ADHERIDA CON SOPLETE AL SOPORTE PREVIAMENTE IMPRIMADO (SOLAPES DE 8 cm MÍNIMO); LÁMINA ASFÁLTICA DE BETÚN ELASTÓMERO ADHERIDA AL SOPORTE CON SOPLETE, LÁMINA DRENANTE FIJADA MECÁNICAMENTE AL SOPORTE (MEDIANTE DISPAROS O FIJACIONES), TUBERÍA DE DRENAJE CORRUGADA Y FLEXIBLE PERFORADA, RELLENO GRANULAR ENVUELTO EN GEOTEXTIL. LISTA PARA VERTER TIERRAS.

En el precio unitario quedan incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

#### **ARTÍCULO 691.- JUNTAS DE ESTANQUIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN**

Las juntas de estanquidad en obras de hormigón cumplirán lo especificado en el artículo 691 del PG-3/75.

##### **691.1.- Definición**

Consiste en el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a éstas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura y reológicas del hormigón, impidiendo simultáneamente las filtraciones.

##### **691.2.- Materiales**

Los materiales a utilizar serán de calidad reconocida en el mercado para este tipo de productos y habrán de ser aceptadas previamente a su utilización por el Director de las Obras.

Los distintos materiales que se pueden emplear son los siguientes:

- Perfiles de neopreno.
- Poliestireno expandido.

Las planchas no deberán formarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, no volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

##### **691.4.- Medición y abono**

Las juntas se abonarán por metros (m) de perfil de estanquidad colocado, medidos sobre planos. En el precio unitario quedarán incluidos el propio perfil de estanquidad, las planchas de poliestireno expandido y los demás materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

Se abonará al precio de los Cuadros de Precios para:

691.0040N m JUNTA DE DILATACIÓN ESTANCA ENTRE MÓDULOS, TOTALMENTE COLOCADA.

#### **ARTÍCULO 692.- APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO**

Los apoyos de material elastomérico cumplirán lo especificado en el artículo 692 del PG-3/75.

##### **692.1.- Definición**

Se definen en el presente Proyecto los siguientes tipos:

- Apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible

## **692.2.- Materiales**

### **692.2.1.- MATERIAL ELASTOMÉRICO**

Serán de caucho sintético (neopreno). Entre las capas de este caucho, se intercalarán chapas de acero, recubiertas completamente por el material elastomérico, para evitar su corrosión.

Las capas de acero y neopreno estarán unidas entre sí mediante un estudiado proceso de vulcanización, de forma que, bajo la acción de las cargas solicitantes, no puedan desplazarse en absoluto unas sobre otras.

Serán exigibles las siguientes propiedades físicas iniciales:

- Dureza Shore (ASTM D-676): 60 (grados).
- Resistencia a tracción mínima:  $R = 175 \text{ kg/cm}^2$ .
- Alargamiento de rotura mínimo: 450%.
- Módulo de elasticidad transversal máximo, para cargas de larga duración:  $G = 10 \text{ kp/cm}^2$ .
- Módulo de elasticidad transversal mínimo, para cargas instantáneas:  $14 \text{ kg/cm}^2$ .

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probetas envejecidas en estufa durante setenta (70) horas y a cien (100) grados centígrados son las siguientes:

- No aparecer grietas en el ensayo de ozono.
- Variación de la dureza:  $\pm 15\%$ .
- Variación de la resistencia a tracción:  $\pm 15\%$ .
- Variación el alargamiento de rotura:  $-40\%$ .
- Deformación remanente:  $35\%$ .

Si el material que se propone no cumple algunas de las condiciones indicadas, cuyos valores están inspirados en las normas ASTM, UNE y MELC, así como las “Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera. Dirección General de Carreteras M.O.P.U. (1982)” y la “Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Dirección General de Carreteras. M.O.P.T.M.A. (1995)”, el Director de las obras decidirá de su aceptación, teniendo en cuenta las garantías que ofrezca la casa suministradora y a la vista de otras normas europeas aplicables al caso.

### **692.2.2.- ZUNCHOS DE ACERO**

La unión entre los zunchos de acero y el material elastomérico será capaz de transmitir una tensión tangencial mínima de ochenta kilopondios por centímetros cuadrado ( $80 \text{ kp/cm}^2$ ) en servicio, siendo la deformación tangencial correspondiente a siete décimas (0,7).

### **692.3.- Ejecución**

La base de nivelación para asientos de los apoyos de neopreno zunchado se ejecutará al mismo tiempo que el hormigonado del dintel de la pila o estribo del puente y tendrá unas dimensiones superiores a las del propio apoyo elastomérico entre 5 y 10 cm.

De la misma forma deberá ejecutarse la cuña de nivelación correspondiente al elemento estructural que ha de asentarse sobre el apoyo. Cuando este elemento sea prefabricado, la cuña de nivelación se podrá adherir al mismo con resina epoxy.

Todos los aparatos de apoyo, se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las órdenes del Director de Obra.

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento tipo M-45 con los espesores indicados en el Documento nº 2. Planos. No se hormigonará o colocará el elemento estructural superior sin la aprobación del Director respecto del replanteo y cotas de las bases de nivelación.

No deberá haber restos de 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.

#### **692.4.- Medición y abono**

Los apoyos de material elastomérico se medirán y abonarán por decímetros cúbicos (dm<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, aplicando el precio correspondiente a los Cuadros de Precios del Proyecto para:

692.0100 dm<sup>3</sup> APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.

Se incluye en el precio, el bloque de neopreno zunchado, el mortero, resinas y armaduras de las almohadillas y cuantas operaciones y materiales sean necesarios para la correcta y completa ejecución de la unidad.

### **ARTÍCULO 693.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS**

#### **693.1.- Definición**

Consiste en las operaciones necesarias para el transporte y colocación en su posición definitiva de vigas, losas y otros elementos prefabricados de hormigón armado, pretensado, o metálicos.

#### **693.2.- Ejecución**

Los vehículos de transporte y los dispositivos de montaje elegidos por el Contratista deberán ser aprobados 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 prefabricados.

Los cálculos estáticos y los planos de construcción correspondientes 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 los elementos sobre los vehículos de transporte deberá configurarse de tal forma que se excluya con toda seguridad cualquier daño de aquéllos durante la carga y descarga y durante el transporte.

Los distintos tipos de elementos prefabricados se colocarán en sus respectivos lugares de emplazamiento, de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- En las operaciones de elevación y descenso, para su transporte y colocación, se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.
- Durante el transporte, almacenamiento, etc., las piezas sólo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes.
- Las vías de obra entre la fábrica y el lugar de colocación habrán de acondicionarse para asegurar un transporte sin sacudidas, golpes o peligros de cualquier clase.
- Tanto el transporte como la colocación de los elementos se realizarán solamente a las órdenes y bajo control de un Ingeniero con experiencia en montaje.

El Contratista presentará a la aprobación del Director de las obras un programa detallado para el montaje de las piezas en el cual figurará 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 transporte o montaje de elementos prefabricados.

#### **693.3.- Medición y abono**

El transporte y montaje de piezas y elementos prefabricados no será objeto en ningún caso de abono independiente y estará incluido en el precio de la unidad correspondiente.

### **ARTÍCULO 694.- JUNTAS DE TABLERO**

Las juntas de tablero cumplirán lo especificado en el artículo 694 del PG-3/75.

**694.1.- Definición**

Se definen como juntas de tablero los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos, o de un tablero y un estribo de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones reológicas en caso de hormigón y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más contigua a la rodadura.

**694.2.- Condiciones generales**

El Contratista notificará a 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.

Las juntas estarán constituidas por perfiles de materiales elastoméricos y, en su caso, perfiles metálicos, y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien, su función principal es la de recoger los movimientos impuestos en el plano del tablero.

Las formas y tipos diferentes a emplear, así como su posición de montaje, se detallan en el Documento nº 2.- "Planos", y deberán cumplir las siguientes características básicas:

- Elasticidad para seguir los movimientos sin agrietarse o introducir esfuerzos inadmisibles en los tableros.
- El movimiento total admisible será el indicado en planos.
- Estanqueidad en caso de lluvia, nieves, fuertes condensaciones, inundaciones, etc.
- Posibilidad de deslizamiento de cualquiera de los bordes en las tres direcciones del espacio.
- Resistencia al desgaste producido por el paso de vehículos, en número correspondiente a la intensidad media prevista y a los efectos accidentales de frenado y arranque de los mismos.

- Conservación de las características elastomecánicas de los materiales de la junta, dentro de las temperaturas extremas a que vayan a ser sometidas.
- No ocasionar, en cualquier situación de trabajo, resaltes o hundimientos que se traduzcan en golpeteos molestos al paso de los vehículos.

**694.3.- Ejecución**

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

- Corte y demolición del pavimento en el ancho ocupado por la junta.
- Colocación y anclaje de los elementos de la junta.
- Sellado del perímetro de la junta con mortero epoxy, enrasado con el pavimento.

**694.4.- Medición y abono**

Las juntas de tablero se medirán por metros lineales (m) de junta colocada, medida sobre planos, y se abonará de acuerdo a los precios del Cuadro de Precios nº 1.

694.0010 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 50 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

694.0040 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

694.0050 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 160 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

694.5000N m JUNTA DE DILATACIÓN CON CHAPA METÁLICA, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

Los precios incluyen el replanteo, corte y demolición del pavimento, suministro y colocación de la junta, fijaciones y sellado.

También incluye la limpieza, transportes necesarios y todos los materiales y operaciones necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad de obra.

#### **ARTÍCULO 695.- PRUEBAS DE CARGA**

##### **695.1.- Definición**

Las pruebas de carga cumplirán lo especificado en el artículo 695 del PG-3/75.

##### **695.2.- Ejecución**

Se ejecutará la preceptiva prueba de carga en cada estructura, de acuerdo con las "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras". Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2002).

El Contratista presentará al Director de Obra, para su aprobación, los proyectos correspondientes para la realización de las pruebas de carga en las diferentes estructuras.

##### **695.2.1.- CARGAS DE ENSAYO**

En ningún caso, las acciones del tren de cargas a utilizar en la prueba y las solicitudes a que aquéllas den lugar, podrán ser más desfavorables que las del tren de cargas de la "Instrucción de acciones"., estimándose como suficiente si tales esfuerzos oscilan entre el 70 y 80% de los máximos producidos por el citado tren de la Instrucción.

El tren de cargas estará compuesto por un conjunto de camiones con peso total, por unidad, de alrededor de 30 t., pesados los ejes de cada camión por separado, y colocados en sucesivas filas, una por carril a partir del más exterior.

La prueba de carga será estática, es decir, una vez colocados los camiones, se harán las mediciones correspondientes.

##### **695.2.2.- MEDICIONES MÍNIMAS A REALIZAR**

A.- En cada tablero y para cada estado de carga, se medirán, al menos, los siguientes datos de las secciones indicadas:

a) Sección central:

Flecha en el borde de la cabeza inferior de las vigas central y extremas.

b) Secciones de apoyos:

Flechas (deformaciones de neopreno) en ambos apoyos de la viga central.

B.- Para cada tablero y en cada una de las cinco secciones antes definidas, se harán las mediciones indicadas en cada uno de los siguientes estados:

a) Descargado el tablero.

b) Cargada la mitad del tablero longitudinalmente.

c) Cargado todo el tablero.

d) Después de retirar la mitad de la carga total.

e) Descargado todo el tablero.

C.- Los camiones se colocarán en la posición de carga indicada en cada caso, manteniéndolos en ella 30 minutos, descargando después el tablero y dejando otros 30 minutos antes de empezar un nuevo escalón de carga.

Las flechas se medirán:

- a) Antes de empezar la prueba de carga.
- b) A los 30 minutos de colocados los camiones de cada escalón de carga.
- c) Al día siguiente y a la misma hora en que se inició la medición de flechas.

Aparatos a emplear:

- Flexímetros, para medida de deformaciones verticales:

Serán adecuados en cada puente a las posibilidades de observación existente, pero en ningún caso tendrán menos de 5 cm de recorrido y 0,01 mm de precisión.

- Lupas graduadas para observar y medir la formación de fisuras: permitirán observar décimas de milímetro.
- Termómetros para obtener un control de la temperatura en los puntos que pueda afectar al resultado de la prueba.

Colocación de aparatos:

Como se indicó en el apartado A), se colocarán flexímetros en cada viga en las secciones centrales y apoyos.

### **695.2.3.- PREPARACIÓN DE LA PRUEBA**

D.- Cálculo.

Con los datos de proyecto y de obra (características del hormigón, espesores reales, cargas permanentes, etc.), y con los tipos de camiones y cargas elegidos, se hará en primer lugar un croquis en planta de la situación exacta de cada camión y eje en el tablero.

Este croquis será reflejado en el tablero mediante señales adecuadas para la correcta situación de cada camión.

Una vez definido el croquis de cargas y situación, se procederá a calcular los esfuerzos por viga y las flechas correspondientes en cada viga y sección antes indicadas y para cada escalón de carga definido en el apartado A).

E.- Referencias fijas y mediciones precisas:

Antes de proceder a la realización de la prueba se nivelarán los puntos de medición ya indicados en el apartado A), referidos a puntos de referencia fijos fuera del puente y no afectados por la prueba de carga de forma que sea lo más sencillo posible referir a éstos las deformaciones de un punto cualquiera en cada escalón de carga.

F.- Observación previa del tablero:

Antes de comenzar la prueba de carga se recorrerá detenidamente la estructura, observando concienzudamente las fisuras que existan, midiendo su tamaño con lupas y marcando los puntos en que se hagan estas medidas para realizar posteriores mediciones en cada escalón de carga.

G.- Resultados y tolerancias:

En cada escalón de carga, las deformaciones no deben diferir en más del 25% de las calculadas. En caso contrario, se repetirá el escalón de carga y las medidas correspondientes antes de pasar al escalón siguiente.

La deformación remanente al descargar el tablero no debe superar el 25% de la producida por la sobrecarga total aplicada. En caso contrario, se volverá a aplicar toda la sobrecarga, debiendo ser la nueva deformación medida 15 minutos después de haber terminado de retirar la sobrecarga inferior al 20% de la deformación producida por la aplicación de esta segunda sobrecarga.

Si las deformaciones exceden de los límites tolerados en más del 50%, no se considerará aceptable al tramo para su uso.

En este caso, se revisarán cuidadosamente el proyecto y la fidelidad de la ejecución con arreglo al mismo, y se decidirá a la vista de propuesta razonada si procede poner el tramo provisionalmente en servicio.

En caso afirmativo, transcurrido un año, si la estructura no ha sufrido deformaciones o averías de alguna importancia, se repetirán las pruebas realizadas anteriormente y se decidirán también, a la vista de otra propuesta razonada, si se acepta definitivamente el tramo o si es preciso sustituirlo o reforzarlo.

#### **695.2.4.- DESARROLLO DE LA PRUEBA**

H.- Antes de comenzar la prueba de carga:

- a) Se marcarán sobre el tablero las posiciones exactas que han de tener los ejes longitudinales de los camiones y los transversales de los ejes en estas posiciones, durante la prueba.
- b) Se pesaran cada uno de los ejes de los camiones, comprobando su coincidencia con las teorías de la prueba.
- c) Se habrán colocado y nivelado o tarado los flexímetros y demás aparatos de medida, como se indica en los apartados A y B.
- d) Se harán las nivelaciones, observación y medición de fisuras previstas en los apartados E y F.
- e) Medición de la temperatura y humedad ambiente y la temperatura en las vigas extremas.
- f) Medición de flechas en el tablero descargado como se exige en el apartado A).

I.- Durante la realización de la prueba de carga:

- a) Debe colocarse primero un camión en su posición exacta antes de entrar el siguiente de la misma fila y así sucesivamente hasta completar ésta.

Durante esta operación, se deben observar en todo momento los aparatos de medida, anotando los resultados más importantes aunque no figurarán en el informe, ni tendrán valor para deducir el comportamiento de la estructura mientras se actúe con cargas parciales.

Una vez colocada toda la fila, se harán las medidas previstas en el apartado A).

Se continuará cargando con las mismas precauciones antes citadas en cada uno de los escalones indicados en el apartado B).

- b) Durante cada escalón de carga se medirá la temperatura y la humedad ambiente y las temperaturas en las vigas extremas, así como se observará detenidamente toda la estructura para detectar la formación y progresión de fisuras, midiendo sistemáticamente en cada escalón la anchura de éstas.
- c) Se deberá medir con especial cuidado los descensos de los apoyos de cada viga.
- d) Se anotarán siempre los datos siguientes:
  - Hora exacta de las sucesivas operaciones efectuadas.
  - Lista de matrículas de los vehículos utilizados, con sus pesos por eje.
  - Posiciones de los vehículos en cada escalón de carga.
  - Resultados de cada medición de cada aparato.
  - Comprobación de flechas calculadas y medidas.
  - Informes que permitan el fácil reencuentro de las referencias de nivelación.
  - Comienzo y progresión de fisuras.
  - Cualquier otro dato que pueda parecer útil (vibraciones, etc.).

#### **695.2.5.- INFORME DE LA PRUEBA**

Una vez terminada la prueba, se hará un informe que constará como mínimo de:

- a) Croquis de situación de camiones, indicando posiciones y cargas por ejes.
- b) Croquis de situación de todos los aparatos de medida.

- c) Croquis de situación de puntos de referencia fijos.
- d) Lecturas realizadas en todos los aparatos de medida en cada escalón o estado de carga.
- e) Flechas que se deducen de las anteriores lecturas.
- f) Diagrama de flechas reales (tanto longitudinalmente como transversalmente), descontando el descenso de los apoyos de neopreno.
- g) Diagrama de descensos de los apoyos de neopreno.
- h) Porcentajes de recuperación registrados en flechas.
- i) Valores registrados de temperatura y humedad.
- j) Registros de fisuras.
- k) Incidencias que se presentaron durante la realización de la prueba.
- l) Conclusiones.

En las conclusiones figurarán expresamente: la aceptación o no del tramo ensayado con las exigencias de nuevas pruebas de carga, puesta en servicio provisional o definitiva, refuerzos, etc.

#### **695.4.- Medición y abono**

La medición y abono de la prueba de carga se realizará, por las unidades (ud) de prueba de carga de estructura completa, incluyendo el precio del andamiaje para la inspección antes y durante la ejecución de la prueba, camiones necesarios, equipo humano de ensayos y amortización de flexímetros, accesorios y material fungible.

En el precio de la unidad de la prueba de carga también está incluida la redacción de los proyectos e informes de las pruebas de carga.

El proyecto de la prueba de carga será realizado por el Adjudicatario a instancia del Director de Obra, y en todo caso, tres meses antes de la fecha prevista para la terminación del puente. Dicho proyecto, deberá ser aprobado por el Director de Obra. En caso de no merecer la aprobación de éste, el Adjudicatario modificará cuantas veces sea necesario, hasta ajustarlo a las directrices marcadas por el Director de la Obra.

El proyecto contendrá, como mínimo, los cálculos de aquellos valores a medir que se indican en el primer apartado de este artículo.

La prueba de carga se realizará bajo la dirección del Director de Obra, poniendo el Adjudicatario a disposición de la Administración cuantos medios materiales y humanos sean necesarios para la ejecución de la prueba de carga y ejecutará todas las labores necesarias para llevar a cabo la prueba de carga según las citadas Recomendaciones, el Proyecto y las Instrucciones del Director de Obra.

La asistencia de técnicos especializados a la ejecución de la Prueba de Carga y la redacción del Informe de la Prueba de Carga y del Acta de la Prueba de Carca están incluidas en el precio de la unidad.

El abono se realizará por unidad conforme a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1:

695.0210N ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE HIPERESTÁTICO DE HASTA CUATRO VANOS, INCLUSO PUESTA A DISPOSICIÓN DE VEHÍCULOS DE SUMINISTRO DE CARGA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS E INFORMES DE LA PRUEBA DE CARGA.

695.0220N ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE ISOSTÁTICO DE UN VANO, INCLUSO PUESTA A DISPOSICIÓN DE VEHÍCULOS DE SUMINISTRO DE CARGA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS E INFORMES DE LA PRUEBA DE CARGA.

695.0230N ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE ISOSTÁTICO DE CUATRO VANOS, INCLUSO PUESTA A

DISPOSICIÓN DE VEHÍCULOS DE SUMINISTRO DE CARGA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS E INFORMES DE LA PRUEBA DE CARGA.

## **ARTÍCULO 697.- MUROS DE SUELO REFORZADO**

### **697.1.- Definición**

Se definen como obras de sustentación de suelo reforzado aquellas realizadas a base de familias de armaduras metálicas intercaladas entre capas de relleno granular seleccionado. Las armaduras se disponen horizontalmente, perpendiculares a pieles, formadas por elementos prefabricados, unidos entre sí de forma no rígida, que constituyen los paramentos exteriores de las obras de sustentación.

### **697.2.- Materiales**

#### **697.2.1.- MATERIALES PARA RELLENOS**

##### **Definición**

Se denominan materiales para rellenos de obras de suelo reforzado a aquellos suelos o materiales pétreos que se utilizan para formar el cuerpo de los macizos de suelo reforzado, tras su vertido, colocación y adecuada compactación.

##### **Condiciones generales**

Los materiales a emplear serán suelos o materiales pétreos obtenidos de los préstamos que autorice el Director de Obras.

Será por cuenta del Contratista la búsqueda de dichos préstamos, la gestión de los permisos, la realización de los proyectos, los cánones de explotación, la contraprestación económica a los propietarios de los terrenos y cuantas otras medidas sean precisas de acuerdo con los particulares y organismos competentes.

##### **Características mecánicas**

El material de relleno deberá tener un ángulo de rozamiento interno no inferior a 25°.

Si el cernido por el tamiz UNE 80  $\mu\text{m}$  es inferior al 15% o si, en caso de que sea superior, el porcentaje en peso de finos con un diámetro menor de 15 $\mu$  es menor del 10%, el suelo se considerará válido desde el punto de vista mecánico, sin necesidad de determinar los valores de los ángulos de rozamiento.

En todo caso, el porcentaje en peso del relleno con un tamaño de partículas inferiores a 15  $\mu$  no podrá ser superior al 20%.

Tampoco se admitirán para rellenos, partículas con dimensiones superiores a 250 mm y rechazo por el tamiz UNE 63 mm superior al 25%.

##### **Características Físico-Químicas**

- La resistividad eléctrica del suelo saturado durante una hora a 20° C, determinada según la norma NLT 250/80, será superior a 1.000  $\Omega$  cm.
- El pH de la mezcla agua-suelo estará comprendido entre 5 y 10.
- La mezcla en materia orgánica, determinado según la norma NLT 117/72 expresando en cantidad de carbono, será inferior a 100 mg/kg.
- La mezcla agua-suelo tendrá un contenido de iones cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ) que no sobrepasará los siguientes valores:
  - $(\text{Cl}^-) \leq 200$  mg/kg.
  - $(\text{SO}_4^{=}) \leq 1000$  mg/kg.
- El contenido en sulfuros totales, expresado en azufre, deberá ser inferior a 300 mg/kg.

#### **697.2.2.- ELEMENTOS METÁLICOS**

##### **Definición**

Se denominan elementos metálicos de suelo reforzado a las armaduras, los enganches, así como los pasadores que se utilizan para unir entre sí los elementos de piel de hormigón.

Las armaduras serán de acero galvanizado en caliente con recubrimiento mínimo de 500 gr/m<sup>2</sup> en cada cara.

El ancho será de 40 mm. y espesor de 5 mm.

#### **Características del acero**

El acero será del tipo A-37 en sus grados “c” o “d” definido en la norma UNE 36080-73. Todas las características se ajustarán a las indicadas en dicha norma.

#### **Galvanizado**

Todas las piezas serán galvanizadas en caliente de acuerdo con la norma UNE 37501.

- El aspecto superficial del recubrimiento será el considerado como aceptable en la norma UNE 37501. Podrá además el recubrimiento presentar una cristalización visible, diferente entre ambas caras. La cristalización deberá ser homogénea en su conjunto, sin que se haya de tener en cuenta el tamaño de los cristales y su densidad de reparto. El borde de la chapa podrá no estar recubierto.
- El recubrimiento no presentará ninguna exfoliación apreciable tras someter una muestra e un ensayo de doblado.
- El peso nominal del recubrimiento será de 762 g/m<sup>2</sup> entre ambas caras, para los elementos que hayan sido galvanizados en continuo y de 500 g/m<sup>2</sup> en cada para los elementos galvanizados discontinuamente.

La determinación del peso del recubrimiento se realizará por métodos destructivos o no destructivos. La aceptación de un lote e material podrá basarse en ensayos no destructivos; no así su rechazo, que deberá basarse en los resultados obtenidos en ensayos destructivos.

### **697.2.3.- ESCAMAS DE HORMIGÓN**

#### **Definición**

Estarán provistos de enganches para armaduras metálicas y de dispositivos de pasador y tubo para el acoplamiento entre elementos. Tendrán por objeto constituir los paramentos vistos de las obras de suelo reforzado.

#### **Hormigón**

El hormigón será amasado en central y los elementos serán prefabricados en factoría y vibrados.

El hormigón se dosificará con un mínimo de 350 kg. de cemento por metro cúbico, en el caso de obras no marítimas y en condiciones normales.

El hormigón cumplirá las prescripciones de la instrucción EHE.

La resistencia a flexotracción será superior a 23 kg/cm<sup>2</sup>.

El tamaño máximo de los áridos será de 25 mm.

Los áridos así como el cemento no tendrán características agresivas respecto al metal de los enganches para las armaduras de suelo reforzado.

La ejecución se ajustará a las normas de la Instrucción EHE.

Los elementos se hormigonarán horizontalmente con la cara exterior (paramento) hacia abajo sobre el encofrado y la inferior hacia arriba.

El hormigonado se realizará sin interrupción, teniendo cuidado de que no entren en contacto, bajo ningún concepto, los enganches de las armaduras de suelo reforzado y las armaduras del hormigón.

El hormigón se vibrará, y se le obligará a penetrar en todas las esquinas y huecos para evitar coqueas y otros defectos.

Se utilizará el mismo tipo de aceite de desencofrado para todos los elementos.

#### **Aparatos de enganche**

Se denominan aparatos de enganche a los elementos roscados situados en la parte superior de la escama con el fin de facilitar su manejo. Serán capaces de soportar 100 kg cada uno y tendrán un filete interior de un diámetro nominal de 16 mm y rosca ISO.

#### **Manejo y reparación**

Se tomarán todas las precauciones necesarias en el manejo y almacenamiento para evitar dañar los elementos, manchar la superficie exterior (paramento) y doblar los enganches para armaduras de suelo reforzado. Los elementos se almacenarán siempre con los enganches hacia arriba, sobre tacos de madera de mayor espesor que la longitud de los enganches y colocados junto a éstos. Nunca se apilarán más de 5 elementos. El paramento no tocará el suelo.

Se indicará claramente en cada elemento, en su parte trasera, la fecha de ejecución.

Queda excluida toda reparación de desconchones, fisuras o roturas en los elementos.

#### **697.2.4.- JUNTAS DE CORCHO**

##### **Definición.**

Se define esta unidad como el elemento situado entre dos escamas de hormigón que están colocadas una encima de otra y que tiene por misión obtener un contacto flexible que permita el giro y un cierto desplazamiento relativo entre las dos escamas. Esta junta es horizontal.

##### **Características generales**

La junta consiste en una plancha de corcho aglomerado. El aglomerado se obtiene a partir de la unión con resinas sintéticas insolubles de partículas sueltas y limpias de corcho.

La densidad será de 250 kg/m<sup>3</sup>.

##### **Características Mecánicas**

La recuperación tras un esfuerzo de compresión será del 90%. La compresión será superior a 5 kp/cm<sup>2</sup> e inferior a 25 kp/cm<sup>2</sup>.

La extensión será inferior a 5 mm.

##### **Durabilidad**

El material resistirá pruebas de ebullición en ácido clorhídrico y envejecimiento.

##### **Dimensiones y tolerancias**

El espesor de las juntas será de 20 ± 2 mm. La longitud y la anchura de las planchas será la fijada en los Planos.

#### **697.2.5.- JUNTAS DE POLIURETANO**

Las juntas de espuma de poliuretano rellenarán los espacios laterales entre elementos vecinos en las pieles de hormigón. Estas juntas estarán formadas de tiras de espuma de poliuretano de células abiertas con una sección cuadrada 4 x 4 cm.

El material deberá presentar un buen aspecto, sin indentaciones, ni cortaduras ni signos de descomposición. Será suficientemente resistente como para permitir su manejo y puesta en obra sin sufrir daños.

#### **697.2.6.- ELEMENTOS DE UNIÓN**

Los elementos de unión de armaduras y escamas serán tornillos, y sus correspondientes tuercas y arandelas, de alta resistencia. Se utilizarán con o sin protección galvánica, dependiendo de si la tienen o no las armaduras y otros elementos metálicos.

Las dimensiones nominales para los tornillos serán 12 y 14 mm de diámetro.

El acero de los tornillos tendrá un límite elástico convencional no inferior a 80 kp/m<sup>2</sup>, según las normas UNE 7262 y UNE 7282.

El recubrimiento de zinc tendrá un peso nominal de 500 g/m<sup>2</sup> si la galvanización se ha realizado en caliente y 90 g/m<sup>2</sup> si ha sido electrolítica. El espesor se determinará por métodos no destructivos.

#### **697.2.7.- HORMIGÓN EN MASA**

Se empleará hormigón en masa tipo HL-150 que cumplirá las indicaciones de la EHE y las de los artículos correspondientes del presente Pliego.

#### **697.3.- Ejecución**

##### **697.3.1.- ALMACENAMIENTO Y DESCARGA**

Las escamas de hormigón se descargarán manipulándose por los enganches de las armaduras de suelo reforzado. Se sujetarán por un mínimo de cuatro (4) enganches y se mantendrán horizontales.

Las armaduras de más de 5,00 m. de longitud se descargarán con ayuda de un balancín. Se almacenarán planas sobre el suelo, separándolas de distintos tamaños.

##### **697.3.2.- PREPARACIÓN DE LA CIMENTACIÓN**

La cimentación para la estructura de suelo reforzado se explanará horizontalmente en un área no inferior a la de la base del macizo, a la cota prevista de cimentación. Antes de construir la estructura se compactará el terreno natural con un rodillo liso. Se preverá un adecuado drenaje superficial para evitar acumulaciones de agua durante la construcción.

Se construirá una zapata de cimentación y nivelación de acuerdo con las dimensiones indicadas en los Planos. Esta zapata tendrá un ancho mínimo de 0,35 m. y un espesor mínimo de 0,15 m. La zapata será curada durante 12 horas antes de colocar ningún elemento de piel.

##### **697.3.3.- MONTAJE DE LAS ESCAMAS DE HORMIGÓN**

Se implantará la primera fila de elementos sujetos por puntales en la parte exterior del paramento.

Se colocarán cuñas de madera en el número suficiente de filas de elementos para evitar los movimientos de éstos al ejecutar el relleno.

No se colocará nunca más de una fija de elementos sin haber realizado el relleno y colocadas las armaduras de la anterior.

Podrán montarse en obra los elementos a partir de 7 días después de hormigonados, siempre que la resistencia a compresión simple alcanzada al cabo de estos 7 días sea superior la 65% de la resistencia característica.

Los elementos se colocarán verticales con ayuda de una máquina elevadora, sujetándolas por los puntos de enganche situados en la parte superior.

Los elementos se colocarán en filas horizontales sucesivas según se indique en los Planos.

Se solidarizará cada elemento, con la ayuda de dos perfiles, a los adyacentes de la fila anterior.

Se colocarán cuñas de madera para inmovilizar las juntas verticales, y se mantendrán en las tres últimas filas, quitándose después, por lo que nunca deberán quedar en el interior del paramento. Se colocarán en la pequeña junta horizontal de los brazos de la cruz que forma el elemento.

Se verificará la adecuada colocación de cada elemento para permitir el montaje de los elementos de la fija siguiente, para lo cual se comprobará con una plantilla si la distancia entre el pasador y el tubo de elementos consecutivos de una fila es la adecuada. Se comprobará con plomada y nivel la verticalidad y nivelación de cada elemento de piel.

Se quitarán los puntales que soportan la primera fila, al realizar la compactación de la banqueta de pie que define la entrega por parte exterior del paramento.

Los empujes a realizar sobre los elementos para colocarlos verticalmente se efectuarán apoyando la herramienta en la parte más alta del elemento de apoyo y la más baja del elemento que está colocando.

Se colocarán las juntas de corcho horizontales entre el elemento nuevo y que le sirve de apoyo, en su parte más alta disponiéndose asimismo simultáneamente las juntas verticales.

#### **697.3.4.- RELLENO**

El relleno se irá compactando por capas a medida que se monta la piel.

Las capas de relleno tendrán el espesor adecuado para conseguir la compactación exigida y a la vez para que se parte superior coincida con cada nivel de enganche. Con pieles de hormigón, la altura usual entre enganches es de 0,75 m por lo que se compactará el relleno en capas de 37,5 cm colocándose armaduras cada dos capas de relleno.

Se seguirán las exigencias y recomendaciones de los artículos 330 y 331 del PG-3 en lo que respecta a la ejecución del relleno, equipo necesario, limitaciones de la ejecución, etc., teniendo en cuenta además los siguientes puntos:

- El material de relleno se extenderá y compactará por franjas paralelas al paramento.
- Se extenderá primero el terreno en la franja central del macizo, prosiguiendo a continuación hacia la parte interior. A continuación se volverá al centro y se extenderá por franjas progresivamente más cercanas al paramento hasta acabar en éste.
- Nunca se extenderá o compactará el relleno avanzando perpendicularmente hacia el paramento.
- Al extender el relleno sobre una capa de armaduras, deberá evitarse mover y dañar estas armaduras.
- Ningún tipo de maquinaria sobre orugas pasará directamente por encima de una capa de armaduras. La extendedora irá avanzando sobre la capa que va

extendiendo. Se limitará al mínimo posible la circulación de camiones por encima de la capa de armaduras.

- Ningún camión o máquina pesada pasará a una distancia del paramento menor de 2 m.
- En general, se realizará de una vez toda la tongada horizontal de relleno.
- El relleno se compactará con un equipo adecuado para obtener la compactación deseada. Este equipo no será demasiado pesado, siendo preferible un mayor número de pasadas de un equipo ligero que la utilización de un equipo más pesado para obtener la compactación requerida.
- Se utilizarán siempre compactadores lisos.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el colchoneo sobre todo en la parte cercana al paramento.
- La compactación de los dos (2) metros cercanos al paramento se realizará exclusivamente con un equipo muy ligero: placa vibrante de 100 a 300 kp ó pequeño rodillo vibrante de fuerza aplicada sobre generatriz vibrante comprendida entre 6 y 8 kp/cm.
- El relleno no armado soportado en su caso por la estructura de suelo reforzado se irá realizando simultáneamente al relleno de la banqueta de base que crea el empotramiento de la estructura.

Se vigilará especialmente la homogeneidad del relleno, tanto en sus características básicas como en su compactación y humedad.

#### **Compactación y humedad exigidas**

La compactación requerida será igual o superior al 95% de la máxima densidad Proctor Normal.

La humedad del relleno será siempre inferior a la humedad óptima determinada en los ensayos Proctor Normal y Modificado, para los rellenos normales.

**697.4.- Tolerancias y acabados**

El acabado del relleno estará de acuerdo, en general, con las exigencias de los artículos 330, 331 y 510 del PG-3.

Las tolerancias en paramentos serán las siguientes:

- Ningún punto del paramento estará alejado más de 50 mm de su posición teórica.
- Los defectos locales no serán superiores a 25 mm cuando se mida con una regla de 4.500 mm, en cualquier posición.
- El desplome local no será superior a 25 mm cuando se mida con una regla de 4.500 mm.
- El desplome total del paramento será inferior al medio por ciento (0,5%) de la altura total.

El Director de obra podrá, según los requisitos estéticos y funcionales de cada obra, aumentar las tolerancias de montaje del paramento antes indicadas.

**697.5 Medición y Abono**

Los muros de escamas se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas, según las siguientes unidades de obra:

- |          |   |
|----------|---|
| 630.0010 | m <sup>2</sup> MURO DE ESCAMAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN Y ARMADURAS DE ACERO GALVANIZADO O SINTÉTICAS H≤6 m i/ HORMIGÓN DE REGLAJE, JUNTAS, FLEJES, P.P. DE RELLENO DE SUELO REFORZADO Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO. |
| 630.0020 | m <sup>2</sup> MURO DE ESCAMAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN Y ARMADURAS DE ACERO GALVANIZADO O SINTÉTICAS 6 m < H ≤ 12 m i/ HORMIGÓN DE REGLAJE, JUNTAS, FLEJES, P.P. DE   |

**RELLENO DE SUELO REFORZADO Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO.**

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

En el precio de esta unidad está incluido el relleno del trasdós del muro de tierra armada con materiales seleccionados procedentes de préstamos y, por tanto, dicho relleno no será objeto de abono independiente.

En el precio del muro de tierra armada con relleno del trasdós con materiales procedentes de préstamos se incluye la excavación en préstamos, el escarificado, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, canon de explotación, descarga, la mezcla "in situ" o cribado si lo hubiere, extensión, humectación, compactación, el rasanteo, la eliminación de sobrecargas, el refino de los taludes y demás actividades necesarias, incluida la realización de bandas de ensayo, así como los gastos e impuestos de la autorización legal de los préstamos.

No dará lugar a modificaciones en los precios ni será de abono independiente, toda modificación en el proceso de ejecución y las posibles paradas ocasionadas por ello.

Las zapatas de cimentación de estos muros están incluidas en el precio.

**PARTE 7ª SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS.**

**CAPÍTULO I.- SEÑALIZACIÓN**

**ARTÍCULO 700.- MARCAS VIALES**

Las marcas viales cumplirán lo especificado en el artículo 700 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

**700.1.- Definición**

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

A efectos de éste Pliego sólo se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente.

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

**700.2.- Tipos**

Las marcas viales a emplear serán, de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE- EN 1436, las incluidas en la tabla 700.1:

**TABLA 700.1 TIPOS DE MARCA VIAL Y CLAVES DE IDENTIFICACIÓN**

DEFINICIÓN	CLAVE	CARACTERÍSTICAS
<b>EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN</b>		
<b>PERMANENTE</b>	<b>P</b>	Marca vial de color blanco, utilizada en la señalización horizontal de carreteras con tráfico convencional
<b>EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE RETRORREFLEXIÓN</b>		
<b>TIPO II</b>	<b>RW</b>	Marca vial no estructurada diseñada específicamente para mantener la retorreflexión en seco y con humedad.
	<b>RR</b>	Marca vial estructurada o no, diseñada específicamente para mantener la retorreflexión en seco, con humedad y lluvia.
<b>EN FUNCIÓN DE OTROS USOS ESPECIALES</b>		
<b>SONORA (*)</b>	<b>S</b>	Marca vial con resaltes que produce efectos sonoros y mecánicos (vibraciones).
<b>REBORDEO</b>	<b>B</b>	Marca vial permanente de color negro, utilizada en el rebordeo de cualquiera de las anteriores para mejorar su contraste
<b>DAMEROS</b>	<b>D</b>	Marca vial permanente de color rojo utilizada para la señalización de acceso a un lecho de frenado

(\*) La marca vial sonora deberá ser permanente y de tipo II (clave P-RR). Su geometría: altura y separación o distribución de los resaltes, serán las definidas en los Planos.

Por su forma de aplicación se distingue entre marcas viales in situ, colocadas en obra mediante la aplicación directa de un material base sobre el pavimento, y marcas viales prefabricadas, en forma de láminas o cintas, cuya aplicación sobre el pavimento se realiza por medio de un adhesivo, imprimación, presión, calor o combinaciones de ellos.

Las marcas viales a emplear en el presente proyecto serán:

- permanentes de color blanco tipo II (P-RR)
- temporales de color amarillo (en carreteras abiertas al tráfico, durante la ejecución de las obras)

**700.3.- Materiales**

**700.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Se fijará la clase de material más adecuado en cada caso, de acuerdo con el epígrafe 700.3.4 de este artículo.

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

La retroreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

Los materiales de las marcas viales a emplear en el presente proyecto serán:

- permanentes: pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente,
- temporales: pintura amarilla reflectante, tipo acrílica

**700.3.2.- ESPECIFICACIONES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos, plásticos en frío, materiales de post-mezclado y/o microesferas de vidrio de premezclado, presentados en forma de sistemas de señalización vial horizontal, o marcas viales prefabricadas, que acrediten el cumplimiento de las especificaciones recogidas en los epígrafes siguientes.

**700.3.2.1.- Requisitos de comportamiento**

Los requisitos mínimos solicitados a los materiales en marcas viales durante todo el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 1436, están definidos en la tabla 700.2a para marcas viales de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2.c para las marcas viales de color negro y rojo, respectivamente.

**TABLA 700.2a REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO (NORMA UNE-EN 1436)**

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS				
			Tipo II-RW		Tipo II-RR		
VISIBILIDAD NOCTURNA	Coeficiente de luminancia retroreflejada o retroreflexión (RL)	en seco	R3		R3		
		en húmedo	RW2		RW3		
		bajo lluvia	--		RR2		
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia, $\beta$ sobre pavimento,	bituminoso	B2		B2		
		de hormigón	B3		B3		
	Coeficiente de luminancia en iluminación difusa (Qd) sobre pavimento	bituminoso	Q2		Q2		
		de hormigón	Q3		Q3		
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4
			x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375		
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		S1				

**TABLA 700.2b REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR NEGRO (NORMA UNE-EN 1436)**

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		VALOR REQUERIDO				
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia $\beta$	En todo momento	$\leq 0,05$				
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4
			x	0,355	0,305	0,285	0,335
y	0,355	0,305	0,325	0,375			
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		$\geq 45$				

**TABLA 700.2c REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR ROJO (NORMA UNE-EN 1436)**

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		VALOR REQUERIDO				
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia $\beta$	En todo momento	$\geq 0,12$ y $\leq 0,22$				
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4
			x	0,650	0,490	0,480	0,620
y	0,310	0,310	0,340	0,350			
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		$\geq 45$				

**700.3.2.2.- Durabilidad de los requisitos**

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

La clase de durabilidad de las prestaciones para los materiales a emplear en marcas viales de colores blanco y negro será P5; P6 o P7 conforme a la aplicación de los criterios recogidos en el epígrafe 700.3.4.1. Para los materiales a emplear en marcas viales de color rojo, la clase mínima de durabilidad de las prestaciones será P4.

**700.3.2.3.- Características físicas**

Las características físicas que han de reunir las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco serán las indicadas la tabla 700.3. Las correspondientes a las marcas viales prefabricadas de color blanco se recogen en la tabla 700.4.

**TABLA 700.3 REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PINTURAS, TERMOPLÁSTICOS Y PLÁSTICOS EN FRÍO DE COLOR BLANCO**

CARACTERÍSTICA FÍSICA	TIPO DE MATERIAL (NORMA UNE-EN 1871)		
	PINTURAS	TERMOPLÁSTICOS	PLÁSTICOS EN FRÍO
COLOR	Color como en tabla 700.2a		
FACTOR DE LUMINANCIA B	LF7	LF6	
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO	$\geq 4$		
ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO	Color como en tabla 700.2a y clase UV1 para el factor de luminancia		
RESISTENCIA AL SANGRADO (*)	BR2		
RESISTENCIA A LOS ÁLCALIS (**)	Pasa		
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		$\geq$ SP3	
ESTABILIDAD AL CALOR		Color como en tabla 700.2a y clase UV2 para el factor de luminancia	

(\*) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento bituminoso.

(\*\*) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento de hormigón.

**TABLA 700.4 REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS  
 MARCAS VIALES PREFABRICADAS DE COLOR BLANCO**

CARACTERÍSTICA FÍSICA	TIPO DE MARCA VIAL (NORMA UNE-EN 1790)	
	DE TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICO EN FRÍO SIN MATERIALES DE POST-MEZCLADO	DE TERMOPLÁSTICO CON MATERIALES DE POST-MEZCLADO
<b>COLOR</b>	Color como en tabla 700.2a	
<b>FACTOR DE LUMINANCIA</b>	≥ B5	
<b>COEFICIENTE DE LUMINANCIA RETRORREFLEJADA</b>	<b>EN SECO</b>	R5
	<b>EN HÚMEDO</b>	≥ RW5
	<b>BAJO LLUVIA</b>	≥ RR4
<b>RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO</b>	≥ S1	
<b>ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO</b>	Color como en tabla 700.2a y claseUV2 para el factor de luminancia	

Mismos requisitos que en la tabla 700.5 para los termoplásticos

**700.3.3.- ACREDITACIÓN DE LOS MATERIALES**

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica en los epígrafes 700.3.3.1; 700.3.3.2 y 700.3.3.3.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 de este artículo.

Las clases o valores de las prestaciones verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.1.

La clase de durabilidad de estas prestaciones verificará lo especificado en el epígrafe 700.3.2.2.

Las propiedades físicas declaradas para los productos que las requieran verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.3

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

**700.3.3.1.- Materiales base y marcas viales prefabricadas**

**1) Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:**

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos
  - Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal o
  - Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los materiales base.

**2) Para las pinturas y plásticos en frío de colores rojo y negro se deberá aportar:**

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes).
- Para el ensayo de durabilidad de los materiales de color negro se habrá utilizado una probeta cuya superficie tenga un factor de luminancia  $\geq 0,15$ .
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los colores negro y rojo.

**3) Para las marcas viales prefabricadas de color blanco se deberá aportar:**

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la identificación e instrucciones de aplicación, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1790.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.4
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas

**4) Para las marcas viales prefabricadas de colores rojo y negro se deberá aportar:**

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes)
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas.

**TABLA 700.5 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA CADA MATERIAL BASE (NORMA UNE-EN 12802 Y UNE-EN 1871)**

CARACTERÍSTICA DE IDENTIFICACIÓN	TIPO DE MATERIAL		
	PINTURAS	TERMOPLÁSTICOS	PLÁSTICOS EN FRÍO
DENSIDAD	X	X	X
COLOR	X	X	X
FACTOR DE LUMINANCIA	X	X	X
PODER CUBRIENTE	X		
CONTENIDO EN SÓLIDOS	X		
CONTENIDO EN LIGANTE	X	X	X
CONTENIDO EN DISOLVENTES	X		
VISCOSIDAD	X		
CONTENIDO EN CENIZAS	X	X	X
CONTENIDO EN MICROESFERAS DE VIDRIO		X	X

**TABLA 700.6 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA LAS MARCAS VIALES PREFABRICADAS (NORMA UNE-EN 1790)**

CARACTERÍSTICA DE IDENTIFICACIÓN	TIPO DE MARCA VIAL PREFABRICADA		
	DE TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICO EN FRÍO SIN MATERIALES DE POST- MEZCLADO	DE TERMOPLÁSTICO CON MATERIALES DE POST-MEZCLADO	
COLOR	X	Mismos requisitos que en la tabla 700.11 para los termoplásticos	
FACTOR DE LUMINANCIA	X		
COEFICIENTE DE LUMINANCIA RETRORREFLEJADA (RL)	EN SECO		X
	EN HÚMEDO		X
	BAJO LLUVIA		X
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	X		
ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO	X		
CONTENIDO EN CENIZAS	X		

**700.3.3.2.- Materiales de post-mezclado**

Las microesferas de vidrio, los áridos antideslizantes o la mezcla de ambos, utilizados como materiales de post-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1423.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

**700.3.3.3.- Materiales de pre-mezclado**

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de pre-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

**700.3.4.- CRITERIOS DE SELECCIÓN**

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

El Director de las Obras, definirá los materiales más idóneos para la aplicación del sistema de señalización vial horizontal en cada uno de los tramos en los que pueda diferenciarse la obra.

**700.3.4.1.- Selección de la clase de durabilidad**

La selección de la clase de durabilidad se realizará en función del factor de desgaste. Éste se calculará como la suma de los valores asignados en la tabla 700.7 para cada una de las cuatro (4) características de la carretera.

Una vez calculado el factor de desgaste, la clase de durabilidad más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la tabla 700.8.

**TABLA 700.7 VALORES INDIVIDUALES DE CADA CARACTERÍSTICA DE LA CARRETERA A UTILIZAR EN EL CÁLCULO DEL FACTOR DE DESGASTE**

CARACTERÍSTICA	VALOR					
	1	2	3	4	5	8
<b>SITUACIÓN MARCA VIAL</b>	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en calzadas separadas	Banda lateral derecha en calzadas separadas, o laterales en calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas para separación de carriles especiales	Símbolos, letras y flechas
<b>CLASE DE RUGOSIDAD (*)</b>	RG1		RG2	RG3	RG4	
(Norma UNE-EN 13197) (H en mm)	a) H ≤ 0,3	b) 0,3 < H ≤ 0,6	0,6 < H ≤ 0,9	0,9 < H ≤ 1,2	a) 1,2 < H ≤ 1,5	b) H > 1,5
<b>TIPO DE VÍA Y ANCHO DE CALZADA</b> (a, en m)	calzadas separadas	calzada única y buena visibilidad			calzada única y mala visibilidad	
		a ≥ 7,0	6,5 ≤ a < 7,0	a < 6,5		
<b>INTENSIDAD MEDIA DIARIA</b>	≤ 5 000	5 001 a 10 000	10 001 a 20 000	20 001 a 50 000	50 001 a 100 000	> 100 000

(\*) Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes o discontinuas (artículo 543 de este Pliego) la rugosidad debe entenderse siempre RG4 b).

Para repintados en los que no se transmita textura del pavimento a la superficie la rugosidad debe considerarse RG1 a)

**TABLA 700.8 DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE DURABILIDAD MÍNIMA EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE**

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE DURABILIDAD (NORMA UNE-EN 13197)
≤ 14	P5
15 a 18	P6
≥ 19	P7

**700.3.4.2.- Selección de la naturaleza del material base**

La naturaleza y requisitos de los materiales para cada clase de durabilidad se obtendrán aplicando criterios específicos que tengan en cuenta la compatibilidad con el soporte, según se trate de una obra nueva o de repintado de marcas viales en servicio.

Para una actuación de repintado, la naturaleza del material, dentro de cada clase de durabilidad, deberá establecerse en base a criterios de compatibilidad con la naturaleza de la marca vial existente, de acuerdo con la tabla 700.9.

**TABLA 700.9 COMPATIBILIDAD ENTRE PRODUCTOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CON LA MARCA VIAL EXISTENTE**

NUEVA APLICACIÓN	MATERIAL EXISTENTE					
	PINTURA ACRÍLICA TERMOPLÁSTICA	PLÁSTICO DE APLICACIÓN EN FRÍO DOS COMPONENTES	TERMOPLÁSTICO APLICACIÓN EN CALIENTE	MARCAS VIALES PREFABRICADAS	PINTURA ALCÍDICA	PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA
PINTURA ACRÍLICA TERMOPLÁSTICA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA
PLÁSTICO DE APLICACIÓN EN FRÍO DOS COMPONENTES	BUENA	BUENA	NULA O BAJA	BUENA	BUENA	BUENA
TERMOPLÁSTICO APLICACIÓN EN CALIENTE	BUENA	NULA O BAJA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	BUENA
MARCAS VIALES PREFABRICADAS	NULA O BAJA	NULA O BAJA	NULA O BAJA	EXCELENTE	NULA O BAJA	NULA O BAJA
PINTURA ALCÍDICA	BUENA	NULA O BAJA	BUENA	BUENA	EXCELENTE	BUENA
PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA	EXCELENTE	NULA O BAJA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	EXCELENTE

El Director de las Obras, fijará la necesidad de eliminar las marcas viales existentes previamente a la aplicación del nuevo sistema de señalización horizontal. Dicha eliminación podrá resultar necesaria con el fin de asegurar la compatibilidad con nuevas marcas viales Tipo II, sobre todo cuando se trate de marcas viales sonoras.

La selección de la naturaleza del material base y su forma de aplicación sobre pavimento nuevo se hará de conformidad con los criterios recogidos en la tabla 700.10. La aplicación se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, especialmente en el caso de dos aplicaciones (impregnación previa y marca vial definitiva) y en el empleo de imprimaciones.

**TABLA 700.10 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA NATURALEZA DEL MATERIAL Y LA FORMA DE APLICACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS Y TIPO DE PAVIMENTO**

FAMILIA	PRODUCTO Y FORMA DE APLICACIÓN	TIPO DE PAVIMENTO			
		MEZCLA BITUMINOSA A	MICROAGLOMERADO EN FRÍO	MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE MICROAGLOMERADO	PAVIMENTO DE HORMIGÓN
CAPA DELGADA	<b>ALCÍDICA</b> (Pulverización)	MUY APROPIADA (1)	NO APROPIADA	APROPIADA (1)	APROPIADA (3)
	<b>ACRÍLICA TERMOPLÁSTICO</b> (Pulverización)	APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA (1)	MUY APROPIADA
	<b>ACRÍLICA BASE AGUA</b> (Pulverización)	MUY APROPIADA	MUY APROPIADA (1)	MUY APROPIADA (1)	APROPIADA
IMPRIMACIÓN	<b>ACRÍLICA</b> (Imprimación transparente o negra) (pulverización)	NO APROPIADA	NO APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA (2)

FAMILIA	PRODUCTO Y FORMA DE APLICACIÓN	TIPO DE PAVIMENTO			
		MEZCLA BITUMINOSA A	MICROAGLOMERADO EN FRÍO	MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE MICROAGLOMERADO	PAVIMENTO DE HORMIGÓN
CAPA GRUESA	<b>TERMOPLÁSTICO CALIENTE</b> (Pulverización)	MUY APROPIADA	NO APROPIADA	APROPIADA(1)	NO APROPIADA
	<b>TERMOPLÁSTICO CALIENTE</b> (Extrusión)	MUY APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA	NO APROPIADA
	<b>PLÁSTICO EN FRÍO DOS COMPONENTES</b> (Pulverización)	MUY APROPIADA	APROPIADA	APROPIADA(1)	MUY APROPIADA
	<b>MARCAS VIALES PREFABRICADAS</b> (manual o mecanizada)	MUY APROPIADA	APROPIADA	MUY APROPIADA	MUY APROPIADA

- (1) Dos aplicaciones. A la primera aplicación no se le exigen los requisitos de comportamiento ya que no es una unidad terminada.
- (2) Para rebordeo de negro o base transparente.
- (3) Con imprimación.

**700.4.- Especificaciones de la unidad terminada**

Los requisitos de comportamiento de las marcas viales, durante el período de garantía, cumplirán con las características especificadas en la tabla 700.11 para las de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2c para las de color negro y rojo respectivamente.

**TABLA 700.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO  
 DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA.**

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS					PERÍODO
<b>VISIBILIDAD NOCTURNA</b>	Coeficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión (RL)		En seco		En húmedo			Antes de
			R4		RW2			180 días
			R3		RW1			365 días
			R2		RW1			730 días
<b>VISIBILIDAD DIURNA</b>	Factor de luminancia, $\beta$ o coeficiente Qd sobre pavimento:	bituminoso	B2 o Q2					En todo momento de la vida útil
		de hormigón	B3 o Q3					
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color	x	1	2	3	4	
			y	0,355	0,305	0,285	0,335	
<b>RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO</b>	Coeficiente de fricción SRT		S1					

diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1.

**700.5.2.- CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS**

Las máquinas de puesta en obra se clasificarán y caracterizarán según lo especificado en la norma UNE 135277-1. Los ensayos de los requisitos asociados a cada clase y característica estarán de acuerdo con la norma UNE 135277-2.

Las máquinas (excepto para el caso de los termoplásticos) estarán equipadas de bombas volumétricas y de registros automáticos de las condiciones de aplicación, salvo expresa autorización en contra del Director de las Obras. Dispondrán, también, de termómetro de temperatura ambiente, higrómetro, termómetro de superficie (de contacto o de infrarrojos.), velocímetro con apreciación de una décima de kilómetro por hora (0,1 km/h), así como de todos aquellos elementos que, en su caso, sean exigibles por razones de seguridad tanto de sus componentes como de los vehículos que circulen por la vía pública. Los elementos objeto de verificación posterior (norma UNE 135277-1) estarán perfectamente identificados.

El Director de las Obras, podrá fijar la clase de la máquina a emplear de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135277-1.

**700.5.- Maquinaria de puesta en obra**

**700.5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

La maquinaria y equipos de puesta en obra de pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y materiales de post-mezclado, tienen la consideración de proceso industrial mecanizado (móvil) de marcas viales. De las características de la citada maquinaria dependerán factores que influyen de manera notable en la calidad final de la marca vial, como son las dosificaciones de los materiales, la geometría, el rendimiento (entendido como capacidad de producción), así como homogeneidad transversal y longitudinal de la marca vial.

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos

**700.5.3.- ACREDITACIÓN DE LA MAQUINARIA**

El cumplimiento de los requisitos exigidos a la maquinaria y equipos de puesta en obra, se acreditará mediante la presentación de la documentación (declaración del Contratista) que corresponda a cada una de las máquinas a utilizar. La citada documentación incluirá, como mínimo, la siguiente información:

- Ficha técnica de cada máquina, de acuerdo al modelo descrito en el Anexo A de la norma UNE 135277-1.
- Requisitos asociados a cada clase de máquina, conforme a los ensayos descritos en la norma UNE 135277-2.
- Identificación de los elementos de la máquina, que son objeto de verificación y sus curvas de caudal, según la norma UNE 135277-1.

#### **700.5.4.- CRITERIOS DE SELECCIÓN**

El número, clase y sistema de dosificación de la maquinaria de puesta en obra para la ejecución de la marca vial, se determinará de acuerdo con los criterios descritos en la norma UNE 135277-1.

#### **700.5.5.- ACTA DE AJUSTE EN OBRA DE LA MAQUINARIA**

Antes del comienzo de cada unidad de obra (incluidos anchos diferentes de líneas) y para cada equipo se procederá, con la supervisión del Director de las Obras, al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación conforme a lo especificado en la norma UNE 135277-1, elevándose acta de cada uno de los ajustes realizados.

Dicha acta incluirá, de forma específica, la velocidad de aplicación de los materiales para esa unidad, producto y tipo de marca vial. La velocidad de aplicación, por su parte, se controlará muy frecuentemente, con el fin de asegurar la correcta homogeneidad y uniformidad de la aplicación.

#### **700.6.- Ejecución**

##### **700.6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

##### **700.6.2.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección

del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

##### **700.6.3.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...).

En pavimentos de hormigón deberán eliminarse, en su caso, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado que aún se encontrasen adheridos a su superficie, antes de proceder a la aplicación de la marca vial. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas ( $> 0,15$ ) (norma UNE-EN 1436), se rebordeará la marca vial a aplicar con una marca vial de rebordeo a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la marca vial.

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y el nuevo sistema de señalización vial horizontal.

##### **700.6.4.- ELIMINACIÓN DE LAS MARCAS VIALES**

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes y procedimientos térmicos para la eliminación de las marcas viales. Para ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes

procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras: agua a presión, proyección de abrasivos, o fresado mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o sistemas flotantes horizontales.

#### **700.6.5.- ENMASCARAMIENTO DE LAS MARCAS VIALES**

Cuando por razones de temporalidad no sea imprescindible la eliminación de las marcas viales, sino simplemente su enmascaramiento durante un corto período de tiempo, se deberán utilizar materiales o sistemas que además de cubrir el color de la marca, sean absorbentes de la luz para evitar su brillo especular y la reversión de contraste.

Los productos a utilizar deberán tener un factor de luminancia (norma UNE-EN 1436) inferior a cinco centésimas (< 0,05) y un brillo (norma UNE-EN ISO 2813) a ochenta y cinco grados (85°) inferior a cuatro décimas (< 0,4).

El Director de las Obras indicará si estas marcas y su producto de enmascaramiento han de ser, a su vez, fácilmente eliminables.

#### **700.6.6.- PREMARCADO**

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (80 cm).

#### **700.7.- Limitaciones a la ejecución**

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (> 25 km/h).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

#### **700.8.- Control de calidad**

##### **700.8.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá el de los materiales suministrados a la obra, su aplicación y las características de la unidad de obra terminada durante el periodo de garantía.

##### **700.8.2.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

###### **700.8.2.1.- Consideraciones generales**

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

No obstante, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar, en su caso, por medio de un certificado de constancia de las prestaciones emitido por un organismo de certificación.

###### **700.8.2.2.- Identificación y toma de muestras**

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica, así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el epígrafe 700.3.3.

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, deberá además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras. Además, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá llevar a cabo una toma de muestras, representativa del acopio (norma UNE-EN 13459), para la realización de los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.1.3.

#### **700.8.2.3.- Control de calidad de los materiales**

##### **700.8.2.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Antes de iniciar la aplicación del sistema de señalización vial horizontal, se podrán llevar a cabo los ensayos que se indican en los siguientes epígrafes.

##### **700.8.2.3.2.- MATERIALES BASE**

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a algunas o todas las características recogidas en la tabla 700.5 de este artículo.

##### **700.8.2.3.3.- MARCAS VIALES PREFABRICADAS**

Sobre las marcas viales prefabricadas se determinarán (norma UNE-EN 12802), al menos, su color, factor de luminancia, coeficiente de luminancia retrorreflejada, en seco, en húmedo y bajo lluvia, así como su resistencia al deslizamiento. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a alguna o todas las características recogidas en la tabla 700.6.

##### **700.8.2.3.4.- MICROESFERAS DE VIDRIO**

Sobre las microesferas de vidrio de premezclado y post-mezclado se determinarán (norma UNE-EN 1423) su granulometría, índice de refracción, porcentaje de defectuosas y tratamiento superficial. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos de identificación descritos en la norma UNE-EN 12802.

#### **700.8.3.- CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA**

##### **700.8.3.1.- Consideraciones generales**

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

##### **700.8.3.2.- Condiciones de aplicación**

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de obra en el que deberá figurar, al menos, la siguiente información:

- Referencia de los lotes y dosificaciones de los materiales consumidos.
- Condiciones (temperaturas, presiones, etc...) utilizadas en los equipos de aplicación.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de puesta en obra.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de la jornada de trabajo.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieran influir en la vida útil o las características de la marca vial aplicada.

#### **700.8.3.3.- Toma de muestras**

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar mediante la toma de muestras, que se cumplen las dosificaciones especificadas.

Para ello, durante un periodo de tiempo no inferior a treinta minutos (30 min) se comprobará que las condiciones reales de trabajo coinciden con las definidas en el acta de ajuste en obra. A continuación, durante la siguiente hora de trabajo o tres kilómetros (3 km) de ejecución de marca vial, se colocarán en cada uno de los tramos de control seleccionados, a lo largo de la línea por donde haya de pasar la máquina, al menos quince (15) pares de bandejas para la toma de muestras de material. Se cuidará de que al paso de la máquina por los elementos de control se mantengan las condiciones de trabajo reales, previamente comprobadas.

Las bandejas, metálicas, de silicona o de otro material apropiado para la toma de muestras, serán indeformables y de dos décimas de milímetro (0,2 mm) de espesor. En general serán rectangulares de treinta por quince milímetros (30 x 15 mm) para cualquier tipo de marca vial longitudinal, y de cuarenta por quince milímetros (40 x 15 mm) cuando la medida se efectúe sobre una marca vial de ancho superior a veinte centímetros (> 20 cm) o en delimitación de carriles especiales.

En cada tramo de control se dispondrán dos (2) bandejas separadas diez metros (10 m) entre sí. Sobre la primera de ellas, referenciada con la letra E, circulará la máquina aplicando de forma normal la pintura y las microesferas de vidrio. Al llegar a la segunda bandeja,

referenciada con la letra P, la máquina circulará sin detenerse ni frenar, pero con el paso de esferas cerrado, el cual se abrirá de nuevo una vez sobrepasada la bandeja.

Tan pronto como la máquina haya pasado se retirarán las bandejas, cuidando que el curado se realice en las mismas condiciones que la marca vial, y se recubrirá inmediatamente la zona con material del mismo tipo.

La toma de muestras se realizará durante una hora (1 h), poniendo una pareja de bandejas cada doscientos a trescientos metros (200 a 300 m), hasta completar las quince (15) parejas.

#### **700.8.3.4.- Ensayos de comprobación**

Durante la ejecución de la obra se podrán llevar a cabo inspecciones, con la frecuencia que determine el Director de las Obras, para comprobar que la información sobre los materiales aplicados, incluida en el parte de obra, se corresponde con la de los materiales acopiados, y que la maquinaria de aplicación está trabajando de acuerdo con las condiciones especificadas en el correspondiente acta de ajuste en obra.

Realizada la toma de muestras de acuerdo con el epígrafe 700.8.3.3, se tomará como valor representativo de cada zona de control la media de los valores encontrados para cada parámetro en la totalidad de las bandejas colocadas en ella. La dosificación de material se obtendrá, para cada una de ellas, por diferencia de pesada de la bandeja P con su tara.

La dosificación de esferas o de áridos antideslizantes se obtendrá por la diferencia de pesada entre cada pareja de bandejas E y P, restando previamente a cada una de ellas su tara. En el caso de pinturas, la dosificación en pintura húmeda antes de su secado se obtendrá mediante la correspondiente corrección por la materia fija, la cual habrá sido previamente determinada.

#### **700.8.4.- CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA**

##### **700.8.4.1.- Consideraciones generales**

Al finalizar las obras, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las características de las marcas viales con el fin de determinar, in situ, si cumplen los requisitos especificados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones sobre las características de las marcas viales, tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía.

**700.8.4.2.- Métodos de ensayo**

El control de calidad de las marcas viales durante el período de garantía de las obras podrá efectuarse de forma puntual, con equipos portátiles, o de manera continua, con equipos dinámicos de alto rendimiento (norma UNE-EN 1436), pudiendo emplearse complementariamente ambos métodos.

El Director de las Obras, deberá especificar la frecuencia, así como cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

**700.8.4.2.1.- MÉTODO DE ENSAYO PUNTUAL**

La selección de tramos a evaluar se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 135204. Las características a evaluar serán escogidas entre las especificadas en la tabla 700.12 incluyendo, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

**TABLA 700.12 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES A EVALUAR DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA UTILIZANDO EL MÉTODO PUNTUAL**

POSICIÓN DE LA MARCA VIAL	CARACTERÍSTICA				
	RL	RW	SRT	Qd o $\beta$	COLOR (x,y)
BORDE DERECHO CALZADA	X	X	X	X	X
EJE	X			X	
BORDE IZQUIERDO CALZADA	X			X	X
SÍMBOLOS Y FLECHAS	X	X	X	X	X

POSICIÓN DE LA MARCA VIAL	CARACTERÍSTICA				
	RL	RW	SRT	Qd o $\beta$	COLOR (x,y)
DAMERO ROJO-BLANCO	Color blanco	Color blanco	X	X	X
MARCA VIAL LONGITUDINAL NEGRA EN BORDE DERECHO			X	X	X

\* Para las medidas de SRT y  $\beta$  se atenderá a lo previsto en la norma UNE-EN 1436 sobre las marcas viales estructuradas

**700.8.4.2.2.- MÉTODO DE ENSAYO CONTINUO**

Para evaluar las características de las marcas viales longitudinales podrán emplearse equipos de medición montados sobre vehículos capaces de realizar esta tarea de inspección a la velocidad más aproximada a la del tráfico.

La inspección de la calidad de las marcas viales longitudinales de color blanco utilizando un método continuo, incluirá, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

El Director de las Obras, podrá especificar la medición del coeficiente de fricción y de otros parámetros que aporten información adicional sobre las características de la marca vial ejecutada.

**700.9.- Criterios de aceptación o rechazo**

**700.9.1.- MATERIALES SUMINISTRADOS A LA OBRA**

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

#### **700.9.2.- PUESTA EN OBRA**

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados.
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe 700.5.2.
- Las condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (> 20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.3.4.

#### **700.9.3.- UNIDAD TERMINADA**

Con independencia del método de ensayo utilizado, las marcas viales aplicadas cumplirán, durante el período de garantía, los niveles de comportamiento que se especifican para cada una de sus características en las tablas 700.2.b, 700.2.c y 700.11 para los colores negro, rojo y blanco, respectivamente.

Se rechazarán todas las marcas viales que no cumplan con lo especificado en las mencionadas tablas.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán repintadas de nuevo por el Contratista a su costa, y corresponderá al Director de las Obras decidir si han de eliminarse antes de proceder a la nueva aplicación. Las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, durante el período de garantía, a los ensayos de verificación de la calidad de sus características de acuerdo a lo especificado en el epígrafe 700.8.3.

#### **700.10.- Período de garantía**

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas, será de dos (2) años a partir de la fecha de aplicación.

El Director de las Obras podrá fijar períodos de garantía de las marcas viales superiores en función de la posición de las mismas, del tipo de material, y de cualquier otra cuestión que pueda incidir en su calidad y durabilidad, así como en la seguridad viaria.

#### **700.11.- Medición y abono**

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

En el precio de estas unidades está incluida la preparación de la superficie de aplicación, el replanteo y el premarcaje de las marcas viales, así como todas las operaciones y medios auxiliares para su correcta ejecución.

La eliminación de las marcas viales de ancho constante se abonará por metros (m) realmente eliminados, medidos en el eje del pavimento. En caso contrario, la eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

Serán de aplicación los siguientes precios de los Cuadros de Precios:

700.0010 m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 10 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0020 m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 15 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0021N m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 15 cm DE ANCHO CON RESALTOS, i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0030 m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 20 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0031N m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 20 cm DE ANCHO, CON RESALTOS, i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0032N m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 30 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0033N m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 40 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0040 m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, DE 10 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0050 m MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, DE 15 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).

700.0120 m2 MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS.

700.0130 m2 MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA O AMARILLA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS.

700.0150 m BANDA TRANSVERSAL DE ALERTA DE 0,50m DE ANCHO, CON RESALTOS DE 100x50x10mm, REALIZADA CON PINTURA TERMOPLÁSTICA EN FRÍO CON MICROESFERAS DE VIDRIO, INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE, TOTALMENTE TERMINADA.

700.0210N m2 ELIMINACIÓN DE MARCA VIAL EXISTENTE.

#### **ARTÍCULO 701.- SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES**

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán lo especificado en el artículo 701 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **701.1.- Definición**

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, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá además de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Dentro de las señales hay elementos que se utilizan como balizas, como es el caso de los paneles direccionales, colocados en curvas para poner de manifiesto su nivel de peligrosidad en función de la reducción de velocidad que es preciso efectuar. Pueden tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva. Sus dimensiones y diseño han de efectuarse de acuerdo a las indicaciones recogidas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

#### **701.2.- Tipos**

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se clasifican, en función de:

- su objeto:
  - de advertencia de peligro
  - de reglamentación
  - de indicación
  
- su clase de retrorreflexión:
  - RA1
  - RA2
  - RA3 (que a su vez se divide en tres tipos: RA3-ZA, RA3-ZB y RA3-ZC).

No son objeto de este artículo las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes de carácter temporal, de color amarillo, las señales o carteles verticales iluminados internamente, ni las que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado. Sí están incluidos los paneles direccionales empleados como elementos de balizamiento en curvas.

#### **701.3.- Materiales**

##### **701.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se compondrán de un material utilizado como sustrato, de una protección del sustrato (pintura, galvanizado, lámina no retrorreflectante u otro sistema), en caso de ser necesario para garantizar la durabilidad del mismo, sobre el que se aplicará un material retrorreflectante en la parte frontal. El conjunto (placas de señal o de cartel) se fijará aun soporte mediante anclajes apropiados, procediéndose a continuación a la instalación del sistema en la vía a señalar.

Para los componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizarán materiales que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en este artículo.

La naturaleza y características de los materiales más adecuados para soportes, sustratos y anclajes, así como la clase de retrorreflexión de los materiales retrorreflectantes a utilizar como componentes de señales y carteles verticales de circulación, se fijará de acuerdo con los criterios de selección establecidos en este artículo.

#### **701.3.2.- SOPORTES Y ANCLAJES**

El comportamiento estructural de las señales y carteles verticales de circulación (excepto pórticos y banderolas) cumplirá lo indicado por la norma UNE-EN 12899-1. Los coeficientes parciales de seguridad empleados para las cargas serán los correspondientes a la clase PAF 2.

Las estructuras de pórticos y banderolas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1090-1 y serán conformes a lo indicado en la norma UNE 135311.

Los soportes y anclajes tanto de señales y carteles como de los pórticos y banderolas, estarán de acuerdo con los criterios de implantación y las dimensiones de la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

#### **701.3.3.- SUSTRATO**

El sustrato de las señales y carteles verticales de circulación cumplirán con lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serán:

- de acero galvanizado, cuando estén colocadas en los márgenes de la carretera
- de aluminio, cuando estén situadas en pórticos o banderolas.

Las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

Salvo que el Director de la Obras lo indique, no se admitirán las siguientes clases:

- P1 para la perforación de la cara de la señal (cara de la señal con perforaciones en su superficie a una distancia no inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm)).
- E1 para los bordes de la placa de la señal (los bordes de la señal no están protegidos, el sustrato es una placa plana).
- SP0 para la protección de la superficie de la placa de la señal (sin protección alguna de la superficie de la señal frente a la corrosión).

#### **701.3.4.- MATERIAL RETRORREFLECTANTE**

Los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación serán de clase RA1, RA2 ó RA3, seleccionados según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC, "Señalización vertical".

Los materiales retrorreflectantes constituidos por microesferas de clase RA1 y clase RA2, serán conformes con las características visuales (coordinadas cromáticas, factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión, durabilidad) y de resistencia a la caída de una masa, de la norma UNE-EN 12899-1.

Los materiales microprismáticos de clase RA1, RA2 y RA3, por su parte, cumplirán las características de las normas UNE-EN 12899-1 y UNE 135340.

Para la clase RA3, el Director de las Obras fijará la clase del material retrorreflectante a emplear.

#### **701.3.5.- ACREDITACIÓN DE LOS MATERIALES**

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales constituyentes se acreditará mediante la presentación del marcado CE, que corresponda a cada uno de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación. Dicha documentación incluirá, para cada material, la Declaración de Prestaciones del fabricante, conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1 (tabla ZA.2 para el soporte, tabla ZA.5 para el sustrato y tabla ZA.1 para materiales retrorreflectantes de clase RA1 y RA2).

El cumplimiento de los requisitos exigidos a las estructuras portantes de pórticos y banderolas empleados en señalización vertical, se acreditará mediante la presentación del marcado CE, según la tabla ZA.3 de la norma UNE-EN 1090-1.

Al no existir norma europea para los materiales retrorreflectantes de clase RA3, ni para los materiales microprismáticos de clase RA1 y RA2, se exigirá un certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, en el que se especifique el grado de cumplimiento de las prestaciones conforme a la norma UNE 135340.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

**701.3.6.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA CLASE DE RETRORREFLEXIÓN**

La clase de retrorreflexión de los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación, se seleccionarán según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC “Señalización vertical”.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a la prescrita en la siguiente tabla:

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA Y AUTOVÍA	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Salvo que el Director de las Obras indique otro empleo, los materiales de clase RA3 se utilizarán en las siguientes aplicaciones:

- RA3-ZA: Carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de la red de carreteras de alta capacidad.
- RA3-ZB: Entornos de nudos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- RA3-ZC: Zonas urbanas.

**701.4.- Especificaciones de la unidad terminada**

Las señales y carteles verticales de circulación instalados cumplirán los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-1.

Las características de las señales y carteles serán las especificadas en la Tabla 701.1.

Cuando la señal o cartel de circulación sea de clase de retrorreflexión RA3, se aplicará lo indicado en la norma UNE 135340.

**TABLA 701.1 – CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES**

CARACTERÍSTICA	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-1
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES	5.1
RESISTENCIA A FLEXIÓN	5.1
RESISTENCIA A TORSIÓN	5.1
<b>RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES</b>	
ANCLAJES	7.1.14
CARGA DE VIENTO	5.3.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (CARAS DE LA SEÑAL) - FLEXIÓN	5.4.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (SOPORTES)-FLEXIÓN	5.4.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (SOPORTES)-TORSIÓN	5.4.1
CARGA DINÁMICA DEBIDA A LA NIEVE	5.3.2
CARGAS PUNTUALES	5.3.3
DEFORMACIÓN PERMANENTE	5.4.2
COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD	5.2
COMPORTAMIENTO ANTE IMPACTO DE VEHÍCULO (SEGURIDAD PASIVA)	6.3
<b>CARACTERÍSTICAS DE VISIBILIDAD</b>	
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA	4.1.1.3; 4.2
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN $R_A$	4.1.1.4; 4.2
<b>DURABILIDAD (MATERIAL EN CARA RETROREFLECTANTE DE LA SEÑAL)</b>	
RESISTENCIA A LA CAIDA DE UNA MASA	4.1.2; 7.4.2.3
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO	4.1.1.5; 4.2

No se admitirá el empleo de las siguientes clases, salvo que el Director de las obras indique lo contrario:

- Presión de viento: Clase WL2
- Presión debida a la nieve: Clase DSL0
- Cargas puntuales: Clase PL0
- Deformación temporal máxima a flexión: Clase TDB4
- Deformación temporal máxima a torsión: Clase TDT0

Sólo se admitirán las señales y carteles verticales de circulación para los que los coeficientes parciales de seguridad para cargas empleados sean de la clase PAF2, salvo que el Director de las Obras indique lo contrario.

Las estructuras portantes de pórticos y banderolas cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1090-1.

#### **701.5.- Ejecución**

##### **701.5.1.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE OBRAS**

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, estarán de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

##### **701.5.2.- 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 presente Proyecto.

#### **701.6.- Limitaciones a la ejecución**

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el presente Proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

#### **701.7.- Control de calidad**

##### **701.7.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de los materiales constituyentes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, su puesta en obra, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

##### **701.7.2.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, para el control de procedencia de los materiales 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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

##### **701.7.2.1.- Identificación**

El Contratista facilitará al Director de las Obras, con cada suministro, un albarán con documentación anexa conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación de la fábrica que ha producido el material.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra y designación de la marca comercial.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de señal, tipo de retrorreflectante, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación una vez instalados, además de la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos exigidos en los apartados 701.3 y 701.4 para soportes, anclajes, placas de señal y cartel, así como de la señal completa.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar, sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les

acompaña, en especial en las dimensiones de las señales y carteles verticales, así como la clase de retrorreflexión del material.

**701.7.2.2.- Toma de muestras**

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 701.2. Los elementos (soportes, señales y carteles) se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo las custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

**TABLA 701.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SOPORTES, SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO**

(Norma UNE-ISO 2859-1) (\*)

NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO	NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO A SELECCIONAR (S)
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13
281 a 500	20
501 a 1.200	32
1.201 a 3.200	50
3.201 a 10.000	80
10.001 a 35.000	125

(\*) Nivel de inspección I para usos generales

En el caso de los carteles, la muestra de ensayo estará formada por un número representativo de lamas de entre todas las existentes en los carteles seleccionados (n1), de acuerdo con el siguiente criterio:  $n = (n1/6)^{1/2}$  aproximándose al entero inmediato superior, en caso de resultar un número decimal.

Las muestras de ensayo se remitirán a un laboratorio acreditado, encargado de realizar los ensayos de control de calidad.

Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y carteles tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

**701.7.2.3.- Ensayos de comprobación**

Antes de proceder a la instalación de los carteles y señales, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante la realización de los ensayos de características fotométricas y colorimétricas en la muestra correspondiente, que se evaluarán según lo especificado al respecto en la norma UNE-EN-12899-1.

**701.7.3.- CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA**

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia de peligro, reglamentación e indicación) naturaleza (clase de retrorreflexión, serigrafía, con tratamientos especiales, soportes de clase distinta a la clase 0 según la norma UNE-EN 12767, tratamientos especiales de la lámina retrorreflectante, etc.).
- Ubicación de las señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.

- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieren influir en la durabilidad y características de la señal o cartel instalados.

#### **701.7.4.- CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA**

##### **701.7.4.1.- Consideraciones generales**

Finalizadas las obras de instalación de señales o carteles verticales y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles sistemáticos (programados periódicamente) de las señales y carteles, así como de los soportes y anclajes, con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y especificaciones descritas en este artículo, así como las correspondientes que figuren en el presente Pliego.

##### **701.7.4.2.- Métodos de ensayo**

El control de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados, durante el período de garantía de las obras, podrá efectuarse de forma puntual (mediante la inspección de un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria), utilizando equipos portátiles, o de manera continua con equipos de alto rendimiento, pudiendo emplearse ambos procedimientos de forma complementaria.

El Director de las Obras, deberá especificar cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

##### **701.7.4.2.1.- MÉTODO DE ENSAYO PUNTUAL**

El método de ensayo puntual efectúa la inspección sobre un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria, empleando para ello equipos portátiles.

El tamaño de la muestra se formará aplicando los criterios de la tabla 701.2 entre las señales y carteles instalados de un mismo tipo, eligiéndose éstos de forma aleatoria.

Sobre cada una de las muestras, señal o cartel, se llevará a cabo los ensayos no destructivos de comportamiento recogidos en la norma UNE 135352.

##### **701.7.4.2.2.- MÉTODO DE ENSAYO CONTINUO**

El método de ensayo continuo permite conocer el nivel de servicio de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, en base a los resultados obtenidos de la medida del coeficiente de retrorreflexión, empleando para ello equipos de alto rendimiento. Los parámetros de medida serán establecidos por el Director de las Obras.

#### **701.8.- Criterios de aceptación o rechazo**

##### **701.8.1.- MATERIALES SUMINISTRADOS A LA OBRA**

La tabla 701.3 recoge los criterios de aceptación y rechazo de los soportes, señales y carteles de un mismo tipo sometidos a ensayo, considerándose como defecto el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones exigidas, y como unidad defectuosa a cualquier soporte, señal o cartel que presente uno o más defectos.

Los acopios que sean rechazados podrán presentarse a una nueva inspección siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

**TABLA 701.3 CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES DE UN MISMO TIPO, ACOPIADOS O INSTALADOS** (Norma UNE-ISO 2859-1) (\*)

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	NÚMERO MÍNIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

(\*) Plan de muestreo establecido para un nivel de inspección I y nivel de calidad aceptable (NCA) de 4,0 para inspección normal.

#### 701.8.2.- UNIDAD TERMINADA

Para los elementos controlados por el método de ensayo puntual se aplicarán los criterios de aceptación y rechazo indicados en el epígrafe 701.8.1. En el caso de que el control se efectúe por el método continuo, el Director de las Obras deberá establecer los criterios de aceptación y rechazo.

Las señales y carteles, así como los soportes que hayan sido rechazados en el control de la unidad terminada durante el período de garantía, serán inmediatamente sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el epígrafe 701.7.2.3.

#### 701.9.- Periodo de garantía

El período de garantía mínimo de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados con carácter permanente será de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía superiores dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, o de cualquier otra circunstancia que pudiera afectar a la calidad y durabilidad de las mismas, así como a la seguridad viaria.

#### 701.10.- Medición y abono

Las señales verticales de circulación, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra. En el precio de las unidades están incluidas todas las operaciones necesarias para la colocación total de la señal (excavación, endcofrado y hormigón de cimientos, postes, señales, amarres, tornillería, elementos auxiliares, etc.)

Los carteles verticales de circulación, incluso los de pórticos y banderolas, se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados en obra y totalmente acabados. Se entiende por realmente colocados y totalmente acabados que estén instalados sobre sus soportes mediante los correspondientes anclajes, tornillos u otros elementos de sujeción.

- En los carteles apoyados sobre el terreno con postes, está incluido en el precio de cartel, la excavación, la cimentación con su hormigón y acero, el encofrado, la placa de anclaje, los postes galvanizados de sustentación IPN, la tornillería y todos los demás elementos necesarios para la correcta puesta en obra del cartel.
- En el caso de los carteles con paneles de aluminio colocados en pórticos y banderolas el precio comprende el metro cuadrado de cartel totalmente colocado, incluso la tornillería, anclajes, grúas para su elevación y colocación, medios auxiliares y todos los demás elementos necesarios para la correcta colocación del cartel.

Los pórtico y banderolas se abonarán por unidades realmente colocadas en obra, incluyendo excavación y transportes de los productos sobrantes a vertedero o lugar de empleo en obra, encofrados, hormigón armado y anclajes para la cimentación, relleno localizado de la cimentación, montaje y colocación de los pórticos y banderolas mediante grúas y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

El desmontaje y retirada de señales, carteles laterales, carteles en pórticos y banderolas y pórticos o banderolas se abonarán por unidad (ud) totalmente ejecutada, incluyendo en la unidad el desmontaje del poste, pórtico o banderola, retirada del cartel, demolición de la cimentación y demás operaciones necesarias para su completa ejecución.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios:

Para las señales triangulares:

701.0020 ud SEÑAL TRIANGULAR DE 175 cm DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

701.0040 ud SEÑAL TRIANGULAR DE 135 cm DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

Para las señales circulares:

701.0060 ud SEÑAL CIRCULAR DE 120 cm DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

701.0080 ud SEÑAL CIRCULAR DE 90 cm DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

Para las señales octogonales:

701.0110 ud SEÑAL OCTOGONAL CON DOBLE APOTEMA DE 90 cm, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

Para las señales cuadradas:

701.0130 ud SEÑAL CUADRADA DE 120 cm DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

Para las señales rectangulares

701.0170 ud SEÑAL RECTANGULAR DE 120X180 cm DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTES GALVANIZADOS, FIJADOS A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

701.0190 ud SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 cm DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTES GALVANIZADOS, FIJADOS A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADA.

Para las flechas:

701.0230 m2 CARTEL TIPO FLECHA EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS

DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0240 m2 CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA3, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

Para los carteles:

701.0250 m2 CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0255N m2 PANEL COMPLEMENTARIO FORMADO POR CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, Y ELEMENTOS DE FIJACION, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0260 m2 PANEL EN LAMAS DE ACERO GALVANIZADO RETRORREFLECTANTE CLASE RA3 i/ PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE CIMENTOS, TOTALMENTE COLOCADO Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0270 m2 PANEL EN LAMAS DE ACERO GALVANIZADO RETRORREFLECTANTE CLASE RA2 i/ PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE CIMENTOS, TOTALMENTE COLOCADO Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0280 m2 PANEL EN LAMAS DE ALUMINIO EXTRUSIONADO RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA3, COLOCADO EN PÓRTICOS

O BANDEROLAS i/ TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO (SIN INCLUIR PÓRTICO O BANDEROLA), TOTALMENTE COLOCADO.

Para pórticos y banderolas:

701.0310 ud BANDEROLA DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 7,00 m DE BRAZO Y/O HASTA 30 m<sup>2</sup> DE CARTEL i/ EXCAVACIÓN, RELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADA (SIN INCLUIR CARTEL).

701.0390 ud PÓRTICO DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 24,00 m DE LUZ Y HASTA 80 m<sup>2</sup> DE CARTEL i/ EXCAVACIÓN, RELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADO (SIN INCLUIR CARTEL).

Para las señales kilométricas:

701.0410 ud HITO KILOMÉTRICO S-570 DE 60x60 cm DE LADO, CON MATERIAL REFLECTANTE DE CLASE RA3 i/ POSTE, TORNILLERÍA Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0430 ud HITO KILOMÉTRICO S-572 DE 40x60 cm DE LADO, CON MATERIAL REFLECTANTE DE CLASE RA2 i/ POSTE, TORNILLERÍA Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO.

701.0480 ud HITO MIRIAMÉTRICO RETRORREFLECTANTE CLASE RA3 i/ TORNILLERÍA, EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO.

Para retirada de la señalización existente:

701.0510N ud RETIRADA DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN TIPO PÓRTICO O BANDEROLA i/ DESMONTAJE, DEMOLICIÓN DE

CIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO.

701.0520N ud RETIRADA DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN TIPO CARTEL LATERAL i/ DESMONTAJE, DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO.

701.0530N ud RETIRADA DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN TIPO SEÑAL VERTICAL O CARTEL FLECHA i/ DESMONTAJE, DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO.

Para reubicación de la señalización existente:

701.0610N ud REUBICACIÓN DE SEÑAL VERTICAL EXISTENTE, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN.

701.0620N ud REUBICACIÓN DE CARTEL LATERAL EXISTENTE, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN.

Para los paneles direccionales:

703.0080 ud PANEL DIRECCIONAL DE 160x40 cm Y RETRORREFLECTANCIA CLASE RA2 i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

703.0090 ud PANEL DIRECCIONAL DOBLE DE 160x40 cm Y RETRORREFLECTANCIA CLASE RA2 i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

703.0100 ud PANEL DIRECCIONAL TRIPLE DE 160x40 cm Y RETRORREFLECTANCIA CLASE RA2 i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

703.0150N ud PANEL VERTICAL DE 195x60 cm Y RETRORREFLECTANCIA CLASE RA3 i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE COLOCADO.

#### **ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES DE UTILIZACIÓN EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

Los captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal cumplirán lo especificado en el artículo 702 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **702.1.- Definición**

Se define como captafaro retrorreflectante aquel elemento de guía horizontal que refleja la luz incidente por medio de retrorreflectores para advertir, guiar o informar a los usuarios de la carretera.

A efectos de aplicación de este artículo, se adoptan los términos y definiciones incluidos en las normas UNE-EN 1463-1 y UNE-EN 1463-2.

##### **702.2.- Tipos**

Este artículo se refiere, exclusivamente, a los captafaros retrorreflectantes de carácter permanente (P).

Atendiendo a la zona retrorreflectante, los captafaros se clasifican en unidireccional o bidireccional, pudiendo clasificarse también en función de su tipo y diseño, tal y como se recoge en la tabla 702.1.

**TABLA 702.1 – CLASIFICACIÓN DE LOS CAPTAFAROS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE RETRORREFLECTOR Y DE SU DISEÑO**

CLASIFICACIÓN	TIPO
<b>POR TIPO DE RETRORREFLECTOR</b>	
<b>VIDRIO</b>	1
<b>PLÁSTICO</b>	2
<b>PLÁSTICO CON UNA SUPERFICIE RESISTENTE A LA ABRASIÓN (*)</b>	3
<b>POR SU DISEÑO</b>	
<b>CAPTAFARO NO DEFORMABLE</b>	A
<b>CAPTAFARO DEFORMABLE</b>	B

(\*) La superficie resistente a la abrasión se aplicará sobre la cara retrorreflectante expuesta al tráfico.

**702.3.- Materiales**

**702.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

**702.3.2.- DIMENSIONES**

Los captafaros diseñados para permanecer sobre la superficie de la carretera, sobresaldrán una altura perteneciente a alguna de las siguientes clases (norma UNE-EN 1463-1):

- Clase H1: hasta dieciocho milímetros ( $\leq 18$  mm).
- Clase H2: más de dieciocho milímetros y hasta veinte milímetros ( $> 18$  mm y  $\leq 20$  mm).
- Clase H3: más de veinte milímetros y hasta veinticinco milímetros ( $> 20$  mm y  $\leq 25$  mm).

No se emplearán captafaros de clase H0 (prestación no determinada), por no estar destinados a soportar la acción del tráfico.

Una vez instalado el captafaro, las dimensiones máximas en planta de la parte expuesta a la acción del tráfico, en el sentido de la marcha, deberán quedar incluidas en alguna de las siguientes clases (norma UNE-EN 1463-1):

- Clase HD1: doscientos cincuenta milímetros (250 mm) de largo por ciento noventa milímetros (190 mm) de ancho.
- Clase HD2: trescientos veinte milímetros (320 mm) de largo por doscientos treinta milímetros (230 mm) de ancho.

No se emplearán captafaros de clase HD0 (prestación no determinada).

**702.3.3.- CARACTERÍSTICAS**

Las características de los captafaros retrorreflectantes a emplear, serán:

- Retrorreflectancia a una cara para carreteras de calzadas separadas, o a dos caras para carreteras de calzada única. El color del elemento soporte y de los prismas reflexivos será blanco.
- La clase del captafaro retrorreflectante, según sus dimensiones se ajustará a lo establecido en el epígrafe 702.3.2 de este pliego.
- El tipo de captafaro, en función de la naturaleza de su retrorreflector será alguno de los especificados en la tabla 702.1.
- El procedimiento de fijación a la superficie del pavimento será mediante el empleo de materiales adhesivos.

Se emplearán captafaros que garanticen su visibilidad nocturna (norma UNE-EN 1463-1). Para ello los captafaros serán de clase PRP 1, en cuanto a los requisitos fotométricos, y de clase NCR 1 respecto a los colorimétricos.

No se emplearán captafaros de clases PRP 0 ni NCR 0 (prestación no determinada).

Los captafaros tendrán una durabilidad de clase S1, para la evaluación primaria, y de clase R1 para la visibilidad nocturna (norma UNE-EN 1463-2).

En los captafaros retrorreflectantes formados por dos (2) o más piezas, cada una de éstas podrá desmontarse, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución. La zona retrorreflectante de los captafaros estará constituida por retrorreflectores de vidrio o de naturaleza polimérica, protegidos o no, estos últimos, con una superficie resistente a la abrasión.

#### **702.3.4.- ACREDITACIÓN DE LOS MATERIALES**

En la fabricación de captafaros retrorreflectantes se podrá utilizar (excepto para el retrorreflector) cualquier material (elastomérico, cerámico o metálico), siempre que cumpla con lo especificado en este artículo y disponga del correspondiente marcado CE según la norma UNE-EN 1463-1.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **702.4.- Ejecución**

##### **702.4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Antes de iniciarse la instalación de los captafaros retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona señalizada al tráfico.

Las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, estarán de acuerdo con la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

##### **702.4.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN**

Antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y la existencia de posibles defectos, efectuándose en caso necesario una limpieza de la misma, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos. En pavimentos de hormigón deberán eliminarse todos aquellos productos utilizados en su proceso de curado que permaneciesen adheridos en la zona de fijación de los captafaros.

Si la superficie presentara defectos o desnivelaciones apreciables, se corregirán los primeros y se rellenarán los últimos con materiales de análoga naturaleza a los existentes.

El Director de las Obras, podrá indicar las operaciones necesarias de preparación de la superficie de aplicación que permitan asegurar la correcta fijación o anclaje de los captafaros retrorreflectantes.

##### **702.4.3.- ELIMINACIÓN DE LOS CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES**

Queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc...) y de los procedimientos térmicos para la eliminación de los captafaros retrorreflectantes, o cualquiera de sus partes. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

#### **702.4.4.- PREMARCADO**

Previamente a la instalación de los captafaros retrorreflectantes, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos.

#### **702.5.- Limitaciones a la ejecución**

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto, en función del tipo de vía, por la ubicación de los captafaros, o cualquier otra circunstancia que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

#### **702.6.- Control de calidad**

##### **702.6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

El control de calidad de las obras de instalación de captafaros retrorreflectantes, incluirá el de los materiales suministrados a la obra, su puesta en obra y las características de la unidad de obra terminada durante el período de garantía.

##### **702.6.2.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

###### **702.6.2.1.- Consideraciones generales**

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de

comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

###### **702.6.2.2.- Identificación**

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de captafaros que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de captafaro suministrado;
- Fecha de fabricación.
- Declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el apartado 702.4 de este Pliego.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de captafaro, tipo de retrorreflector, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Junto a la documentación anterior se incluirá cualquier información sobre el elemento captafaro que se considere de relevancia, como las instrucciones de aplicación definidas en el certificado resultante del correspondiente ensayo de durabilidad.

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de los captafaros una vez instalados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar sobre una muestra representativa de los captafaros retrorreflectantes suministrados a la obra, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña.

#### **702.6.2.3.- Toma de muestras**

Sobre el material suministrado a la obra el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante ensayos a partir de la toma de muestras representativas de todo el acopio, formada por captafaros retrorreflectantes seleccionados aleatoriamente de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se tomarán, al menos, tres (3) unidades de cada tipo de captafaro, con independencia del tamaño de la obra.
- En aquellas obras que requieran el empleo de más de veinte mil (> 20 000) captafaros retrorreflectantes, al menos tres (3) unidades por cada diez mil (10 000) captafaros, o fracción, del mismo tipo.

Se tomarán dos (2) muestras con los criterios anteriores dedicándose una de ellas a la realización de ensayos y quedando la otra bajo la custodia del Director de las Obras, con el fin de poder efectuar ensayos de contraste si fueran necesarios.

Una vez confirmada su idoneidad, los captafaros retrorreflectantes tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

#### **702.6.2.4.- Ensayos de comprobación**

Antes de iniciar la instalación de los captafaros, se llevarán a cabo los ensayos de comprobación especificados en el apartado 5.3 de la norma UNE-EN 1463-1 (Visibilidad nocturna), tanto sobre requisitos fotométricos, como sobre requisitos colorimétricos. Independientemente de lo anterior, el Director de las Obras, podrá llevar a cabo, en todo momento, los ensayos de comprobación que considere oportunos.

### **702.6.3.- CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA**

#### **702.6.3.1.- Consideraciones generales**

No se utilizarán materiales que presenten cualquier tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

#### **702.6.3.2.- Condiciones de instalación**

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de obra en el que deberá figurar, al menos, la siguiente información:

- Fabricante y designación de la marca comercial del captafaro.
- Referencia de los lotes de los captafaros instalados.
- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Número y características, de los captafaros instalados.
- Tipos de captafaros y de los sistemas de fijación utilizados.
- Observaciones e incidencias durante la instalación que, a juicio del Contratista, pudieran incidir en las características y durabilidad de los captafaros.

#### **702.6.3.3.- Toma de muestras**

Diariamente, durante la instalación de los captafaros retrorreflectantes, se tomarán tres (3) unidades por tipo con el fin de verificar que se corresponden con los suministrados y acopiados en la obra.

#### **702.6.3.4- Ensayos de comprobación**

Durante la ejecución de la obra se llevarán a cabo inspecciones, con la frecuencia que determine el Director de las Obras, para comprobar que la información sobre los captafaros instalados se corresponde con la incluida en el correspondiente parte de obra y con la de los materiales suministrados y acopiados.

#### **702.6.4.- CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA**

Finalizadas las obras de instalación, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos para determinar el número de captafaros retrorreflectantes que permanecen fijados a la superficie del pavimento o que hayan perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico.

A tal fin, la obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del tamaño de la misma y del número de captafaros retrorreflectantes utilizados de un mismo tipo.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los captafaros retrorreflectantes instalados cumplen las características y las especificaciones que figuren en el presente Pliego.

#### **702.7.- Criterios de aceptación o rechazo**

##### **702.7.1.- MATERIALES SUMINISTRADOS A LA OBRA**

Se rechazarán todos los materiales de un mismo tipo acopiados cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos, no cumplan con los requisitos exigidos.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades suministradas serán sometidas a los controles preceptivos indicados en este artículo, pudiendo ser instaladas de haberlos superado satisfactoriamente.

##### **702.7.2.- PUESTA EN OBRA**

Se rechazarán todos los captafaros instalados de un mismo tipo, si en las correspondientes inspecciones no se cumplen los requisitos de comprobación especificados en el epígrafe 702.6.2.3, debiendo ser retirados y repuestos por otros nuevos por parte del Contratista a su costa. Los nuevos captafaros deberán someterse a los ensayos de comprobación recogidos en los epígrafes 702.6.2.4 y 702.6.3.4.

##### **702.7.3.- UNIDAD TERMINADA**

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectantes instalados dentro de un mismo tramo de control, si en las correspondientes inspecciones se da alguno de los siguientes supuestos:

- El número de captafaros retrorreflectantes no adheridos a la superficie del pavimento supera el dos por ciento (2%) del total de los instalados.
- Más de cinco (5) captafaros retrorreflectantes consecutivos en tramo recto, o más de tres (3) consecutivos en curva, han perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico o han sido eliminados por éste.

No se aplicarán estos criterios en los tramos de carretera durante el período en que estén sometidos a vialidad invernal.

Los captafaros retrorreflectantes de un mismo tramo de control que hayan sido rechazados, una vez eliminados de la carretera, serán sustituidos por otros nuevos por el Contratista a su costa.

Antes de instalarse, las nuevas unidades serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en los epígrafes 702.6.2.4 y 702.6.3.4 de este artículo.

#### **702.8.- Periodo de garantía**

El período garantía de los captafaros retrorreflectantes, será de dos (2) años a partir de la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá fijar períodos de garantía superiores, dependiendo de la ubicación de los mismos, de su naturaleza, etc...

El fabricante, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones necesarias para la adecuada conservación de los captafaros retrorreflectantes instalados.

#### **702.9.- Medición y abono**

Los captafaros retrorreflectantes, incluidos sus elementos de fijación a la superficie del pavimento, se abonarán por número de unidades de cada tipo realmente colocadas, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

En el precio del captafaro de vidrio está incluido el agujereado del pavimento o bordillo mediante corona, la aplicación del pegamento o resina, la colocación del captafaro y cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios para su correcta instalación.

La eliminación de los captafaros retrorreflectantes existentes sobre el pavimento que indique el proyecto, se abonarán por número de unidades realmente eliminadas.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios:

702.0010 ud CAPTAFAROS HORIZONTAL "OJO DE GATO", CON REFLECTANCIA A UNA CARA, TOTALMENTE COLOCADO.

702.0020 ud CAPTAFAROS HORIZONTAL "OJO DE GATO", CON REFLECTANCIA A DOS CARAS, TOTALMENTE COLOCADO.

702.0030N ud CAPTAFARO DE VIDRIO, REFLEXIÓN A 180° O 360°, PARA COLOCAR EN PAVIMENTO, INCLUSO PERFORACIÓN DEL AGUJERO EN EL PAVIMENTO Y P.P. DE RESINA PARA SU FIJACIÓN, TOTALMENTE INSTALADO.

### **ARTÍCULO 703.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES**

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes cumplirán lo especificado en el artículo 703 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

#### **703.1.- Definición**

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes son los dispositivos de guía óptica para los usuarios de las carreteras, capaces de reflejar por medio de reflectores, la mayor parte de la luz incidente, procedente generalmente de los faros de los vehículos.

Dichos elementos, que pueden tener distinta forma, color y tamaño, se instalan con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma, sobre otros elementos adyacentes a la misma, como muros o paramentos de túneles, así como sobre otros equipamientos viales, como pretilas y barreras de seguridad.

Tienen la finalidad de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) o advertir sobre los posibles sentidos de circulación.

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes empleados son:

- Panel direccional: colocado en curvas para poner de manifiesto el nivel de peligrosidad de la misma en función de la reducción de velocidad que se tenga que efectuar. Podrán tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva.
- Hito de arista: instalado verticalmente fuera de la plataforma de la carretera. Está formado por un poste blanco, una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera, y una o varias piezas de dispositivos retrorreflectantes colocados

sobre la franja negra. Los HITOS DE ARISTA deberán cumplir las especificaciones recogidas en la UNE 135362.

- Hito de vértice: en forma semicilíndrica en su cara frontal, provisto de triángulos simétricamente opuestos de material retrorreflectante indicando una divergencia. Los HITOS DE VÉRTICE deberán cumplir las especificaciones recogidas en la UNE 135360.
- Baliza cilíndrica: de geometría generalmente cilíndrica, fijada por su base y fabricada en material flexible con capacidad para recuperar su forma inicial cuando es sometida a esfuerzos. Sus características de masa total y flexibilidad son tales que puede ser franqueada por un vehículo, sin daño notable para éste, permaneciendo en su lugar original tras el paso del mismo. Las BALIZAS CILÍNDRICAS deberán cumplir las especificaciones recogidas en la UNE 135363.
- Captafaro vertical: utilizado como dispositivo de guía y delineación, preferentemente de los bordes de la carretera, aunque también puede emplearse en la mediana. Está compuesto por un cuerpo o soporte, y un dispositivo retrorreflectante, instalándose generalmente sobre sistemas de contención de vehículos o en paramentos verticales, tales como muros o paramentos de túneles. Entre estos dispositivos de balizamiento, a los efectos de este artículo, se incluyen los hitos de arista instalados sobre barreras de seguridad.

Los paneles direccionales, siendo funcionalmente elementos de balizamiento, debido a que se componen de materiales semejantes a los que forman las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, cumplirán lo especificado en el artículo 701 de este Pliego, así como lo especificado en la norma UNE-EN 12899-1. Tendrán las dimensiones y diseño indicados en la Norma 8.1-IC “Señalización vertical”, en su apartado 6 “Señalización y balizamiento de curvas”.

En este artículo se adoptan los términos y definiciones incluidos en la norma UNE-EN 12899-3.

**703.2.- Tipos**

Este artículo se refiere, exclusivamente, a los hitos de arista, hitos de vértice, balizas cilíndricas y captafaros verticales, cuya clasificación se recoge en la tabla 703.1, no siendo objeto del mismo los elementos de balizamiento retrorreflectantes de carácter temporal, ni los que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado.

**TABLA 703.1 – CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES (NORMA UNE-EN 12899-3)**

ELEMENTO	TIPO DE DELINEADOR	TIPO DE DISPOSITIVO RETRORREFLECTANTE
HITOS DE ARISTA	D1, D2, D3 ó D4	R1 ó R2
HITOS DE VÉRTICE	D1 ó D2	R1
BALIZAS CILÍNDRICAS	D1 ó D3	R1
CAPTAFAROS VERTICALES	D4	R1 ó R2

- D1: para ser instalado en la calzada, no se diseña para poder ser reutilizado tras ser sometido a un impacto.
- D2: para ser instalado en la calzada, se diseña para poder ser reutilizado tras ser sometido a un impacto.
- D3: para ser instalado en la calzada, se diseña para soportar un cierto grado de deformación y volver a la posición vertical tras ser sometido a un impacto.
- D4: para ser instalado sobre estructuras fijas: muros, paramentos de túneles, pretilas y barreras de seguridad.
- R1: láminas (material).
- R2: dispositivos plásticos de esquina de cubo.
- R3: dispositivos de cristal biconvexo

**703.3.- Materiales**

**703.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad

sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

En la fabricación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se utilizará cualquier material convencional sancionado por la experiencia, siempre que cumpla lo especificado en este artículo y disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-3.

Las características de los elementos de balizamiento serán:

- Hitos de arista: consistirán en un poste hueco de color blanco y naturaleza polimérica con una franja negra en su parte superior en la que se ubicarán los elementos retrorreflectantes, que serán de color amarillo cuando sean visibles a la derecha según el sentido de la marcha, y de color blanco cuando sean visibles a la izquierda.  
El anclaje al terreno se efectuará mediante unas bases de hormigón prefabricado cimentadas en el terreno donde se alojarán los hitos de arista para garantizar su verticalidad. Donde el hito coincida con una barrera de seguridad, se sujetará a ésta mediante una pieza metálica.
- Hitos de vértice: estarán constituidos por material polimérico flexible. Tendrán forma cilíndrica en su cara frontal y serán de color verde con dos triángulos de material retrorreflectante en color blanco.

Los hitos de vértice, en ningún caso se anclarán al pavimento, sino que se rellenarán con grava o gravilla hasta una altura aproximada de 20 cm.

- Balizas cilíndricas: estarán constituidas por material polimérico flexible. Serán elementos cilíndricos de color verde con dos franjas retrorreflectantes de color blanco.  
Los elementos de anclaje de las balizas serán tales que aseguren la fijación permanente de las mismas por su base, de modo que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no se produzca riesgo para el tráfico rodado.
- Captafaros verticales: los captafaros que se coloquen en barrera de seguridad estarán constituidos por chapa de acero galvanizado; los captafaros rectangulares utilizados en otro sistema de contención o paramento, también podrá ser de cualquier otro material (plástico, caucho, etc...). Los elementos retrorreflectantes serán de color amarillo en el borde derecho de la carretera y blanco, en su caso, en el izquierdo.  
Se anclarán a los sistemas de contención o paramentos por medio de una unión metálica atornillada.

La clase de retrorreflexión de los elementos de balizamiento será:

ELEMENTO	CLASE DE RETRORREFLEXIÓN (**)
HITOS DE ARISTA	RA3
HITOS DE VÉRTICE	RA2 (*)
BALIZAS CILÍNDRICAS	RA2 (*)
CAPTAFAROS VERTICALES	RA3

(\*) Salvo que la iluminación ambiental dificulte su detección, en cuyo caso serán de clase RA3

(\*\*) En los tramos de carretera con arcén menor de 1,50 m podrá utilizarse la clase RA2.

### **703.3.2.- SUSTRATO (ZONA NO RETRORREFLECTANTE)**

El sustrato cumplirá las características de visibilidad (coordinadas cromáticas y factor de luminancia) indicadas en el epígrafe 6.3.1 de la norma UNE-EN 12899-3.

Además las características físicas y resistentes del sustrato de los hitos serán las especificadas en el epígrafe 6.4.1 de la norma UNE-EN 12899-3.

### **703.3.3.- DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES**

Los dispositivos retrorreflectantes cumplirán las características sobre coordinadas cromáticas (visibilidad diurna y visibilidad nocturna), factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión y características de visibilidad, indicadas en el epígrafe 6.3.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características físicas y resistentes de los dispositivos retrorreflectantes, serán las indicadas en el epígrafe 6.4.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

### **703.3.4.- SISTEMAS DE ANCLAJE**

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, balizas cilíndricas y, en su caso, hitos de vértice, serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado, ni por causa del elemento de balizamiento arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

El cimiento de los hitos de arista tendrá una profundidad mínima de veinticinco centímetros (25 cm) y unas dimensiones en planta suficientes para poder fijar en su centro la base de hormigón prefabricado que alojará a dicho hito.

### **703.3.5.- ACREDITACIÓN DE LOS MATERIALES**

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales se acreditará mediante la presentación del marcado CE que corresponda a cada uno de los productos utilizados en su fabricación e instalación. En el caso del sustrato y los dispositivos retrorreflectantes, el mencionado certificado se hará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 12899-3. Según el Reglamento 305/2011, los productos también podrán tener el marcado CE con una Evaluación Técnica Europea emitida por un Organismo de Evaluación Técnica autorizado.

Para aquellos elementos incluidos en este artículo que queden excluidos del objeto y campo de aplicación de la norma UNE-EN 12899-3 y por tanto no dispongan de marcado CE, salvo que el Director de las Obras exija el cumplimiento de otras especificaciones técnicas, cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 12899-3, acreditadas por medio del correspondiente certificado de constancia de las prestaciones otorgado por un organismo de certificación.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de los elementos de balizamiento será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

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

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE, tal como se indica en el Anexo ZA (tabla ZA.3) de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características de los elementos instalados serán las especificadas en la Tabla 703.2.

**TABLA 703.2 – CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO  
 RETRORREFLECTANTES INSTALADOS (NORMA UNE-EN 12899-3)**

CARACTERÍSTICA	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-3
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES REQUISITOS ESTÁTICOS (CARGA DE VIENTO)	6.4.1.1
<b>COMPORTAMIENTO ANTE IMPACTO DE VEHÍCULO (SEGURIDAD PASIVA)</b>	
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO MATERIAL)	6.4.1.2
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO FUNCIONAL)	6.4.1.3
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO DE CHOQUE)	6.4.1.4
RESISTENCIA AL IMPACTO (DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES)	6.4.2.1
CARACTERÍSTICAS VISUALES (DELINEADORES) COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA DIURNOS	6.3.1
<b>CARACTERÍSTICAS VISUALES (DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES)</b>	
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA DIURNOS (SOLO PARA DISPOSITIVOS TIPO R1, NIVELES RA1 Y RA2)	6.3.2.1
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA NOCTURNOS	6.3.2.2
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN RA	6.3.2.3
<b>DURABILIDAD</b>	
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	6.4.2.2
RESISTENCIA AL AGUA	6.4.2.3
RESISTENCIA A RADIACIÓN UV (ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO NATURAL)	6.4.2.4
SUSTANCIAS PELIGROSAS	10

No se admitirán las siguientes clases:

- Clase WL0 para la presión de viento.
- Clase DH0 para la resistencia al impacto.

**703.5.- Ejecución**

**703.5.1.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de los elementos recién fijados al sustrato, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona balizada al tráfico.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

**703.5.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie donde se van a ubicar, a fin de comprobar su estado y la existencia de posibles defectos. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los dispositivos de balizamiento. Si la superficie presentara deterioros apreciables, se corregirán con materiales de naturaleza análoga a la existente.

En pavimentos de hormigón, en el caso específico de sistemas de fijación basados en adhesivos, antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen adheridos a su superficie.

El Director de las Obras, podrá indicar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación propiamente dichas, o de aseguramiento de la fijación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.

#### **703.5.3.- REPLANTEO**

Previamente al inicio de las obras, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las especificaciones del presente Proyecto.

#### **703.5.4.- ELIMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE BLIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES**

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes u otros agentes químicos, así como procedimientos térmicos para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o sus partes.

En cualquier caso, el sistema de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

#### **703.6.- Limitaciones a la ejecución**

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el presente Proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los elementos de balizamiento, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

#### **703.7.- Control de calidad**

##### **703.7.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes suministrados, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

##### **703.7.2.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

##### **703.7.2.1.- Identificación**

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.
- Certificado acreditativo del fabricante del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el apartado 703.4.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 12899-3.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de delineador, tipo de retrorreflector, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Junto a la documentación anterior se incluirá cualquier información sobre el elemento de balizamiento que se considere de relevancia, como las instrucciones de aplicación definidas en el certificado resultante del correspondiente ensayo de durabilidad.

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de los elementos de balizamiento una vez instalados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña. En el caso de las láminas retrorreflectantes, se podrá comprobar su marcado CE y el código o marca de identificación del nivel de retrorreflexión del material, específico del fabricante.

#### 703.7.2.2.- Toma de muestras

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los elementos de balizamiento el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante ensayos no destructivos, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados.

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 703.3. Los elementos se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo la custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

**TABLA 703.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES ACOPIADOS, DE UN MISMO TIPO** (Norma UNE-ISO 2859-1)

NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NÚMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA MUESTRA (S) (*)
2 a 8	2
9 a 18	3
19 a 32	4
33 a 50	5
51 a 72	6
73 a 98	7
más de 98	$(N/6)^{1/2}$ (*)

(\*) Caso de resultar (S) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior

#### 703.7.2.3.- Ensayos de comprobación

Antes de iniciar la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes acopiados, se llevarán a cabo los ensayos de comprobación especificados en el apartado 6.3 de la norma UNE-EN 12899-3 (Características visuales). Independientemente de lo anterior, el Director de las Obras, podrá llevar a cabo, en todo momento, los ensayos de comprobación que considere oportunos.

#### 703.7.3.- CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros periodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

#### **703.7.4.- CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA**

Finalizadas las obras de instalación, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de los elementos de balizamiento con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

El Director de las Obras, seleccionará aleatoriamente, entre los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo que no hayan sufrido arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, un número representativo según el criterio establecido en la tabla 703.3.

Sobre cada uno de los elementos que compongan la muestra se llevarán a cabo los ensayos de comportamiento indicados en la norma UNE 135352.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los elementos instalados cumplen las características y especificaciones que figuran en el presente Pliego.

#### **703.8.- Criterios de aceptación o rechazo**

##### **703.8.1.- MATERIALES SUMINISTRADOS A LA OBRA**

Se rechazarán todos los elementos acopiados de un mismo tipo, cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos, no cumplan con los requisitos.

Los acopios que sean rechazados, podrán presentarse a una nueva inspección, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

##### **703.8.2.- UNIDAD TERMINADA**

Se rechazarán todos los elementos instalados que sean del mismo tipo de los seleccionados como muestras si, una vez efectuado el correspondiente control de calidad, se da al menos uno de los siguientes supuestos:

- Más de un veinte por ciento (> 20%) de los elementos poseen dimensiones (sobre la superficie de instalación) fuera de las tolerancias admitidas o no presentan de forma claramente legible las marcas de identificación exigidas.
- Más de un diez por ciento (> 10%) de los elementos de un mismo tipo no cumplen los requisitos de comportamiento especificados en la norma UNE 135352.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades antes de su instalación serán sometidas a los ensayos previstos en el epígrafe 703.7.1.

Además, deberán reponerse inmediatamente todos los elementos cuyos anclajes, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en peligro la seguridad de la circulación viaria.

#### **703.9.- Periodo de garantía**

El periodo de garantía de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes, fabricados e instalados con carácter permanente, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de treinta (30) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá fijar períodos de garantía superiores, dependiendo de su ubicación, naturaleza o cualquier otra circunstancia que pueda incidir en su calidad, durabilidad y en la seguridad viaria.

#### **703.10.- Medición y abono**

Los elementos de balizamiento, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación.

La eliminación de los elementos de balizamiento instalados se abonará por número de unidades realmente eliminadas.

En el precio del hito de arista está incluida la excavación, la base de hormigón prefabricada, el hormigón y relleno localizado de los cimientos, el anclaje para barrera y muro y el número para el hectómetro.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios:

Para los elementos de balizamiento:

- 703.0010 ud BALIZA CILÍNDRICA CH-75 CON MATERIAL REFLECTANTE CLASE RA2, TOTALMENTE COLOCADA.
- 703.0030 ud HITO DE VÉRTICE N-180 CON MATERIAL REFLECTANTE CLASE RA2, LASTRADO CON GRAVA O GRAVILLA, TOTALMENTE COLOCADO.
- 703.0040 ud HITO DE ARISTA (DE 155 cm) TIPO I (PARA CARRETERA CONVENCIONAL), DE RETRORREFLECTANCIA CLASE RA3, TOTALMENTE COLOCADO.
- 703.0050 ud HITO DE ARISTA (DE 155 cm) TIPO II (PARA AUTOPISTA O AUTOVÍA), DE RETRORREFLECTANCIA CLASE RA3, TOTALMENTE COLOCADO.
- 703.0060 ud HITO DE ARISTA (DE 45 cm) TIPO I (PARA CARRETERA CONVENCIONAL), DE RETRORREFLECTANCIA CLASE RA3, SOBRE BARRERA, TOTALMENTE COLOCADO.
- 703.0070 ud HITO DE ARISTA (DE 45 cm) TIPO II (PARA AUTOPISTA O AUTOVÍA), DE RETRORREFLECTANCIA CLASE RA3, SOBRE BARRERA, TOTALMENTE COLOCADO.
- 703.0200N ud MANGA CATAVIENTOS DE 2,40 m SOBRE COLUMNA RECTA DE 5,00 m, INCLUSO CIMENTACIÓN Y MONTAJE, TOTALMENTE COLOCADA.

703.0250N ud JALÓN DE NIEVE, DE 3,00 m DE ALTURA SOBRE EL TERRENO, INCLUSO MONTAJE, TOTALMENTE COLOCADO.

703.0350N ud CAPTAFARO CON CATADIÓPTICOS DE 10 X 7,5 cm, A UNA O DOS CARAS, SEGÚN LOS CASOS, DE NIVEL DE REFLECTANCIA III, CON BASE DE CAUCHO FLEXIBLE, PARA COLOCACIÓN EN MURO, BARRERA O PRETEL DE HORMIGÓN, INCLUSO TORNILLOS DE SUJECCIÓN, TOTALMENTE INSTALADO.

Para la retirada de elementos de balizamiento existentes:

703.0540N ud RETIRADA DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO TIPO HITOS DE VÉRTICE Y BALIZAS CILÍNDRICAS i/ DESMONTAJE, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL A GESTOR AUTORIZADO.

#### **ARTÍCULO 704.- BARRERAS DE SEGURIDAD, PRETELES Y SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS**

Las barreras de seguridad, preteles y sistemas de protección de motociclistas cumplirán lo especificado en el artículo 704 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 2523/2014 de 12 de Diciembre.

##### **704.1.- Definición**

Se definen como barreras de seguridad a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Los preteles son sistemas de contención de vehículos que se disponen específicamente sobre puentes, obras de paso y eventualmente sobre muros de sostenimiento en el lado del desnivel.

Los sistemas para protección de motociclistas son aquellos específicamente diseñados para reducir las consecuencias del impacto del motociclista contra el sistema de contención o bien para evitar su paso a través de ellos.

#### **704.2.- Tipos**

Las barreras de seguridad y pretilas se clasifican, según el comportamiento del sistema, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en las normas UNE-EN 1317-1 y UNE-EN 1317-2.

Según su geometría y funcionalidad las barreras se clasifican en simples y dobles, en función de que sean aptas para el choque por uno o por ambos de sus lados.

Los sistemas para protección de motociclistas se clasifican, según su comportamiento, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en la norma UNE 135900.

Cuando sea necesaria la unión entre diferentes tipos de barreras, o entre barreras y pretilas, se realizará de tal manera que el sistema en conjunto debe estar homologado y avalado por los correspondientes ensayos, tal como indica la OC 35/2014

Las barreras de seguridad y pretilas a emplear en el presente proyecto serán:

**SISTEMAS DE CONTENCIÓN**

ELEMENTOS Y SITUACIONES DE RIESGO	Obstáculo o desnivel	RIESGO DE ACCIDENTE	IMDp	OBSERVACIONES	NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA máxima	INDICE DE SEVERIDAD	TIPO
<b>DOTACIONES QUE SOBRESALGAN DEL TERRENO:</b>									
Elementos de sustentación de carteles de señalización	Carteles laterales	NORMAL	400<IMDp<2000	SIMPLE	N2	W5	1,5	A	BARRERA B1
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas	Pórticos y banderolas	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE	H1	W5	1,2	A	BARRERA B2
<b>ELEMENTOS DE DRENAJE:</b>									
Escalones y cunetas de más de 15 cm (excepto las cunetas suficientemente tendidas (H:V>6:1))	Cuneton Ritchie	NORMAL	400<IMDp<2000	SIMPLE	N2	W5	1,5	A	BARRERA B1
	Cunetas	NORMAL	400<IMDp<2000	SIMPLE con SPM	N2	W5	1,4	A	BARRERA B8
<b>CARRETERAS O CALZADAS PARALELAS:</b>									
Carreteras o calzadas paralelas	Mediana caso a): calzada adyacente	GRAVE	400<IMDp<2000	DOBLE	H2	W5	1,5	A	BARRERA B3
Carreteras o calzadas paralelas	Mediana caso b): obstáculo o desnivel	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE EN MEDIANA	H2	W5	1,4	A	BARRERA B4
Pasos de mediana	Pasos de mediana	GRAVE	400<IMDp<2000	DOBLE DESMONTABLE	H2	W5	1,5	A	BARRERA B5
<b>ESTRUCTURAS:</b>									
Estructuras y obras de paso	Pasos Inferiores marcos	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE	H1	W5	1,2	A	BARRERA B2
	Pasos Inferiores Vigas	GRAVE	400<IMDp<2000	PRETIL	H3	W3	0,6	B	PRETIL P3
	Pasos Inferiores Vigas (Anticipación)	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE	H2	W5	1,4	A	BARRERA B4
	Pasos superiores	GRAVE	400<IMDp<2000	PRETIL	H2	W3	0,5	B	PRETIL P2
Elementos estructurales de pasos superiores u otras construcciones	Estribos y pilas de pasos superiores	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE	H1	W5	1,2	A	BARRERA B2

**SISTEMAS DE CONTENCIÓN**

ELEMENTOS Y SITUACIONES DE RIESGO	Obstáculo o desnivel	RIESGO DE ACCIDENTE	IMDp	OBSERVACIONES	NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA máxima	INDICE DE SEVERIDAD	TIPO
Accesos a puentes, túneles y pasos estrechos (Vp>80 km/h)	Ecoducto	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE					<b>BARRERA HORMIGÓN</b>
	Anticipación al Ecoducto	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE	H1	W5	1,2	A	<b>BARRERA B2</b>
Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profunda	Viaductos	GRAVE	400<IMDp<2000	PRETIL	H3	W3	0,6	B	<b>PRETIL P3</b>
	Viaductos (Anticipación)	GRAVE	400<IMDp<2000	SIMPLE	H2	W5	1,4	A	<b>BARRERA B4</b>
<b>DESMONTES Y TERRAPLENES:</b>									
Terraplenes de altura superior a 3 m	Desnivel	NORMAL	400<IMDp<2000	SIMPLE	N2	W5	1,5	A	<b>BARRERA B1</b>
Transiciones de N2 a H1	Obstáculo o desnivel	NORMAL	400<IMDp<2000	SIMPLE	N2	W4	1,1	A	<b>BARRERA B7</b>
Caminos	Desnivel	NORMAL	IMDp<50	SIMPLE REDUCIDA	N2	W4	1,0	A	<b>BARRERA B6</b>

Las barreras definidas cumplirán con el marcado CE y con las siguientes características:

BARRERA TIPO	BARRERA B1 (poste C)	BARRERA B1 (poste tubular)	BARRERA B2	BARRERA B3	BARRERA B4	BARRERA B5	BARRERA B6	BARRERA B7	BARRERA B8
RIESGO DE ACCIDENTE	NORMAL	NORMAL	GRAVE	GRAVE	GRAVE	GRAVE	NORMAL	NORMAL	NORMAL
NIVEL DE CONTENCIÓN	N2	N2	H1	H2	H2	H2	N2	N2	N2
ANCHURA DE TRABAJO	W5	W5	W5	W5	W5	W5	W4	W4	W5
DEFLEXIÓN DINÁMICA máxima	1,5	1,5	1,2	1,5	1,4	1,5	1,0	1,1	1,4
INDICE DE SEVERIDAD	A	A	A	A	A	A	A	A	A
OBSERVACIONES	SIMPLE	SIMPLE	SIMPLE SUPERPUESTA	DOBLE	SIMPLE EN MEDIANA	DOBLE DESMONTABLE	SIMPLE REDUCIDA	SIMPLE	SIMPLE con SPM
TIPO POSTE	C-120	Tubular	C-120	C-120	C-125	Tipo VGH-900 o similar con ruedas	C-120	C-120	C-120
ALTURA POSTE	2,00 m	2,00 m	2,00 mínimo	2,00 m	2,00 m		2,00 m	2,00 m	2,00 m
SEPARACIÓN ENTRE POSTES	4,00 m	4,00 m	2,00 m	2,00 m	2,00m		4,00 m	2,00 m	4,00 m
UTILIZACIÓN	Tronco de autovía y ramales unidireccionales	Carreteras convencionales y ramales bidireccionales	Ante grandes caídas, pilas, estructuras (anticipación a pretilos nivel H2), pasos inferiores, edificaciones, soportes de pórticos o banderolas, etc.	Mediana	En mediana y en anticipación a pretilos de nivel H3	Pasos de mediana	Caminos	Transiciones de N2 a H1	Carreteras convencionales

### **704.3.- Materiales**

#### **704.3.1.- BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS**

##### **704.3.1.1.- Definición**

Las barreras semirrígidas de seguridad metálicas que regula este pliego estarán constituidas por vallas de chapa ondulada y separadores sustentadas por postes; el principio de la barrera y el final se empotrarán contra el terreno mediante una pieza en ángulo.

Si la barrera de seguridad estuviera formada por dos o más piezas, cada una de éstas se podrá desmontar, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

##### **704.3.1.2.- Materiales**

Los materiales y elementos indicados en este apartado cumplirán las normas españolas UNE 135 121 y UNE 135 122.

##### **704.3.1.2.1.- VALLA**

Las vallas empleadas para la construcción de las barreras para el tráfico serán de chapa de acero según Norma UNE 135121:2012, procedente de fusión en horno eléctrico o abierto, la cual se conformará según la sección transversal reflejada en los Planos.

El acero para fabricación de la valla será del tipo S 235 JR, según las características químicas y mecánicas fijadas en la UNE-EN-10025, con un espesor nominal de tres milímetros (3 mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro ( $\pm 0,1$  mm). Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$\text{Si} \leq 0,03 \% \text{ y } \text{Si} + 2,5\text{P} \leq 0,09 \%$$

El acero estará galvanizado en caliente, conforme a las UNE-EN ISO 1461:2010. Las características del zinc utilizado en el galvanizado serán las recogidas en la UNE-EN-1179, y el espesor y masa mínimos del recubrimiento serán los definidos por la UNE-EN ISO 1461 para

aceros de espesor comprendidos entre tres y seis milímetros (3 y 6 mm), correspondiéndoles los valores medios de 70  $\mu\text{m}$  y 500  $\text{gr/m}^2$  de espesor y masa del recubrimiento, respectivamente.

##### **704.3.1.2.2.- POSTES, SEPARADORES, ACCESORIOS Y ELEMENTOS FINALES DE BARRERA**

Los postes, separadores, accesorios y elementos finales de la barrera o piezas terminales cumplirán lo especificado en la Norma UNE 135122:2012.

Los postes serán perfiles laminados en C-120, C-125, U-120 o tubulares de 120 x 55. Irán colocados cada dos o cuatro metros o la distancia que marque el fabricante según el tipo de barrera.

Todos los postes tendrán como mínimo una longitud de dos metros (2 m) en todos los tipos de barrera. Las tolerancias de longitud del poste serán de diez milímetros (10 mm) en más y ninguno en menos, respecto de la indicada en los Planos.

El acero que se utilice para la fabricación de postes, separadores, accesorios y elementos finales de la barrera será de las características definidas en la Norma UNE 135121. El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío serán del tipo S 235 JR según lo especificado en la UNE-EN-10025. Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$\text{Si} \leq 0,03 \% \text{ y } \text{Si} + 2,5\text{P} \leq 0,09 \%$$

Si el acero empleado es laminado en caliente, deberá cumplir lo establecido en la UNE-EN-10025.

Todos los postes, separadores y otros elementos estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, de acuerdo con las prescripciones que figuran en la norma UNE-EN ISO 1461:2010 y el espesor de recubrimiento de acuerdo a la

norma UNE-EN ISO 1179:2004. El recubrimiento cumplirá todos los requisitos especificados en la Norma UNE 135121.

#### 704.3.1.2.3.- TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE UNIÓN

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo indicado en la UNE 135 122.

En los elementos de unión no definidos por norma alguna, se emplearán aceros de características similares a los tipos normalizados.

Todos los tornillos y elementos de unión estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la UNE 37 507.

#### 704.3.1.2.4.- CAPTAFAROS

Todos los captafaros de las barreras serán catadióptricos a una o dos caras, según los casos, con nivel de reflectancia III o superior y carcasa metálica cerrada galvanizada en caliente.

### 704.3.2.- BARRERAS DE SEGURIDAD DE HORMIGÓN

#### 704.3.2.1.- Definición

Se definen así los sistemas de contención de vehículos, fabricados en hormigón y emplazados en la mediana o en las márgenes de las carreteras. Estos sistemas se disponen sensiblemente paralelos al eje de la carretera y no están diseñados para impactos frontales.

Están formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.

#### 704.3.2.2.- Materiales

Los materiales especificados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 111 y UNE 135 112.

En barreras de hormigón se empleará un material con una resistencia característica superior a veinticinco megapascales (25 MPa), de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural", o normativa que la sustituya.

En barreras con encofrado perdido, el hormigón de relleno deberá tener una resistencia característica superior a veinte megapascales (20 MPa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica será de treinta y cinco megapascales (35 MPa).

Se cumplirá con lo especificado en los siguientes artículos del presente pliego de prescripciones técnicas generales:

- Artículo 202, Cementos.
- Artículo 281, Aditivos a emplear en hormigones.
- Artículo 600, Armaduras a emplear en hormigón estructural.
- Artículo 610, Hormigones.
- Artículo 630, Obras de hormigón en masa o armado.

Se podrán utilizar cementos comunes (CEM), definidos en la norma UNE 80 301, de clase resistente 32,5 o superior. Asimismo, estos cementos podrán tener, en caso necesario, características especiales: resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80 303), o de bajo calor de hidratación (UNE 80 306).

El árido cumplirá con las prescripciones técnicas indicadas en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural", o normativa que la sustituya. Su tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm). En lugares sometidos a la helada, el hormigón debe presentar un contenido de aire ocluido comprendido entre el 4 y el 6 por 100.

### 704.4.- Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de Obra, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y

de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad. Las barreras de hormigón “in situ”, se ejecutarán preferentemente con máquinas de encofrados deslizantes, para lo cual el hormigón deberá contar con la consistencia y características adecuadas.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad. En ambos casos se referenciarán las características evaluadas de acuerdo con lo especificado en el apartado 704.3 del presente artículo.

Los postes de las barreras de seguridad metálicas se cimentarán por hincas en el terreno, salvo que ésta resulte imposible por la dureza de aquél, o que su resistencia sea insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hincas, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán con arena con una capa superior impermeabilizante y, en ningún caso, con hormigón.

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que, una vez colocada la barrera, la desnivelación de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el apartado 704.6.2 del presente artículo.

Las barreras de seguridad de hormigón realizadas “in situ” deben curarse mediante el empleo de productos filmógenos (artículo 285 del pliego de prescripciones técnicas generales).

#### **704.4.1.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

#### **704.4.2.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Para las barreras de seguridad, el tipo de terreno sobre el que se sustenten, deberá ser semejante al empleado en los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2), con el fin de garantizar el comportamiento del sistema de forma semejante a la ensayada.

Si en los informes de los ensayos iniciales de tipo para la obtención del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5, se ha realizado algún ensayo estático de respuesta del terreno (por ejemplo, un ensayo de empuje sobre los postes), éste se aplicará en la instalación de la barrera, debiendo figurar el procedimiento en el manual de instalación suministrado por el fabricante (norma UNE-EN 1317-5).

La cimentación de pretilos o atenuadores de impacto se realizará de forma que se garantice que el comportamiento del conjunto será semejante al declarado en los ensayos para obtener el marcado CE.

#### **704.4.3.- 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.

#### **704.4.4.- INSTALACIÓN**

Antes de proceder al inicio de los trabajos el fabricante deberá proporcionar un manual de instalación de la barrera, pretil o sistema de contención (norma UNE-EN 1317-5) que tenga en cuenta las características del soporte o elemento de sustentación, así como otros posibles condicionantes, de manera que sea posible obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de tipo.

#### **704.5.- Limitaciones a la ejecución**

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretilos o sistemas de protección de motociclistas, o cualquier otra

circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

#### **704.6.- Control de calidad**

##### **704.6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

El control de calidad de los sistemas de contención incluye la comprobación de los elementos constituyentes suministrados, de la puesta en obra, así como de la unidad terminada.

##### **704.6.2.- CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

###### **704.6.2.1.- Consideraciones generales**

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación. En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

###### **704.6.2.2.- Identificación**

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora

- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 1317.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (clases de nivel de contención, severidad del impacto, anchura de trabajo y deflexión dinámica).

Para cada tipo de sistema de contención se deberá adjuntar la Declaración de Prestaciones del marcado CE, según la norma UNE-EN 1317-5, emitida por el fabricante, que deberá ir acompañada del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según la norma UNE-EN 1317-5, emitido también por un organismo de certificación.

Junto con esta información se incluirá la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) que deberá contener al menos los siguientes datos:

- Planos generales del sistema con descripción del esquema de instalación y tolerancias.
- Planos de todos los componentes, con dimensiones, tolerancias y especificaciones de todos los materiales.
- Especificaciones para todos los materiales y los acabados (incluyendo recubrimientos protectores).
- Evaluación de la durabilidad del producto.
- Planos de todos los elementos ensamblados en fábrica.

- Lista completa de todas las partes, incluyendo pesos.
- Detalles del pretensado (si es de aplicación).
- Cualquier otra información de interés (por ejemplo, información relativa al reciclaje, medio ambiente o seguridad).
- Información sobre sustancias reguladas.

Además, el fabricante estará obligado (norma UNE-EN 1317-5) a suministrar, a través del Contratista, un manual de instalación donde se especifiquen todas las condiciones relativas a implantación, mantenimiento, inspección y terrenos soporte existentes.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar la marca o referencia de los elementos constituyentes de los sistemas de contención suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad indicada en la documentación que les acompaña. Además, podrá exigir siempre que lo considere oportuno, la presentación de los informes completos de los ensayos realizados para la obtención del marcado CE, o certificado de conformidad cuando el marcado CE no sea de aplicación.

#### **704.6.3.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

El control de calidad de los acopios se realizará sobre los elementos constituyentes de los sistemas de contención. Los criterios serán los indicados en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) y coincidirán con los empleados para elaborar el informe de evaluación de la muestra ensayada (norma UNE-EN 1317-5) correspondiente a los ensayos iniciales de tipo realizado para evaluar la conformidad del producto y obtener el correspondiente marcado CE.

##### **704.6.3.1.- Barreras de seguridad metálicas**

El recubrimiento galvanizado de los elementos constituyentes de la barrera metálica deberá ser continuo, razonablemente liso y estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo. Tampoco será admisible la presencia de terrones, rebabas o acumulaciones de cinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado.

El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas, que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.

Se admitirá el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a los 10 cm<sup>2</sup>, ni afecten, en su conjunto, a más del 0,5 por 100 de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los procedimientos de restauración serán los especificados en la UNE-EN ISO 1461.

El fabricante debe declarar los materiales y recubrimientos protectores empleados en el sistema de contención.

El fabricante debe declarar una evaluación de la durabilidad que incluya la identificación de las características técnicas de los materiales que afectan a la durabilidad, y los métodos de evaluación (medida de la masa de recubrimiento, ensayos de adherencia, etc.).

El control del espesor de los elementos constituyentes de la barrera metálica se realizará a través del peso de los mismos mediante un estudio estadístico por variables.

Se tomará como lote entre cuatrocientas y quinientas unidades (400-500 ud) o, en el caso de barreras ya instaladas, la longitud de éstas cuyo número de elementos sea equivalente.

##### **704.6.3.2.- Barreras de seguridad de hormigón**

Para las barreras de hormigón, se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los dos criterios siguientes:

- 500 metros.
- La fracción construida diariamente.

El control de la regularidad superficial de la superficie superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se efectuará mediante una regla de 3 metros sobre la

totalidad de la obra. No se admitirán desnivelaciones superiores a 5 milímetros, en más del 30 por 100 del lote, ni de 10 milímetros en ningún punto.

En la barrera prefabricada se tomará un lote constituido por cinco elementos cualesquiera, que en el caso de la barrera ejecutada "in situ" serán 30 metros, sobre los que se comprobará que:

Las barreras no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de 10 decímetros cuadrados de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

No presentarán caras deterioradas en las que el hormigón aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad en el hormigonado.

No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de 2 centímetros de longitud.

#### **704.6.4.- CONTROL DE LA PUESTA EN OBRA**

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de barreras de hormigón ejecutadas "in situ", por tipo.
- Ubicación de las barreras de seguridad.
- Observaciones e incidencias que a juicio del director de las obras pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material;

identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de las barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

#### **704.7.- Criterios de aceptación o rechazo**

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado 704.6 serán rechazados.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

#### **704.8.- Período de garantía**

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de dos (2) años contabilizados desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de barreras de seguridad con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a doce (<12) meses cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se instalarán elementos constituyentes de barreras de seguridad cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los doce (12) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad instalados.

Por su parte, la garantía del comportamiento tanto de barreras de seguridad y pretil, como de protección de motociclistas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **704.9.- Medición y abono**

Las barreras de seguridad, pretil y sistemas de protección de motociclistas se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

Los postes de las barreras tendrán una altura mínima de 2,00 m.

Todos los captafaros de las barreras serán catadióptricos a una o dos caras según los casos, con nivel de reflectancia III o superior y carcasa metálica cerrada galvanizada en caliente.

Se medirá la transición o abatimiento como longitud de barrera o pretil realmente colocada, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

Los pretils serán galvanizados en caliente y posteriormente pintados mediante la aplicación de un esmalte industrial.

Serán de aplicación los precios de los Cuadros de Precios:

Para las barreras metálicas:

704.0010 m BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,50 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0020 m BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W4 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,10 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0021N m BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE REDUCIDA, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W4 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0040 m BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H1, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,20 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0060 m BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,40 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0070 m BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE CON SISTEMA PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (SPM), CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,40 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A Y NIVEL DE SEVERIDAD I i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0121N m BARRERA DE SEGURIDAD DOBLE DESMONTABLE PARA PASOS DE MEDIANA, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,50 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A, TIPO VGH-900 O SIMILAR, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0135N m BARRERA DE SEGURIDAD DOBLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,50 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.

704.0150N m BARRERA SEGURIDAD DE HORMIGÓN, TOTALMENTE INSTALADA.

Para los pretilos:

617.0015N m PRETIL CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W3 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 0,50 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD B i/ ANCLAJES Y TODOS LOS MATERIALES Y OPERACIONES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA, TOTALMENTE COLOCADO.

617.0019N m PRETIL CON NIVEL DE CONTENCIÓN H3, ANCHURA DE TRABAJO W3 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 0,60 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD B i/ ANCLAJES Y TODOS LOS MATERIALES Y OPERACIONES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA, TOTALMENTE COLOCADO.

## **ARTÍCULO 710.- SEÑALIZACIÓN DE OBRA**

### **710.1.- Definición**

Los elementos de señalización y de balizamiento provisionales son los definidos en la Instrucción 8.3-IC/87.

Será de aplicación lo establecido en los Artículos 700 y 701 del presente Pliego, en lo referente a características de los elementos y ejecución de las obras, y lo indicado en la Norma 8.1-IC y en la Norma 8.3-IC. También serán de aplicación las recomendaciones y Órdenes Circulares de la Dirección General de Carreteras sobre la materia.

### **710.2.- Materiales**

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en este Pliego para las obras definidas de la misma clase.

### **710.3.- Ejecución de los elementos señalización y balizamiento**

Las señales verticales, carteles y demás elementos de señalización, balizamiento y defensa, serán susceptibles de varios empleos, siempre que se encuentren en perfecto estado a juicio del Director de las Obras, aunque en su primera utilización en la obra serán de primer uso, situándose según se marca en las zonas señaladas en los planos.

Todas las señales verticales para señalización provisional serán retiradas una vez finalizado su uso y trasladadas a depósito, quedando a disposición de la Administración.

El Responsable de Seguridad y Salud de la empresa Contratista determinará las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión. El Director de las Obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista. Podrá igualmente el Director de las Obras ordenar esos medios de oficio.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la cláusula 23 de las Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, ni de los artículos 104.9 y 106.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, no deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una vía de la Red de Interés General del Estado fuera de poblado sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa.

La señalización, balizamiento y, en su caso, defensa, deberán ser modificadas e incluso retiradas por quien las colocó, tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación, y ello cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultaren necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada de la señalización, balizamiento, y en su caso, defensa de obras a que se refiere la presente orden serán de cuenta del Contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

Cuando no sean debidamente retirados o modificados los elementos según lo antes indicado, la Unidad encargada de la conservación y explotación de la vía, bien directamente o por un constructor, podrá retirar la señalización, balizamiento, y en su caso, defensa, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista causante, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlos ni sin restablecer aquellas. En caso de impago se podrá actuar según dispone el Reglamento General de Recaudación.

Los elementos para señalización de obra tendrán la forma y colorido que se indica en la norma 8.3-I.C., y en cuanto al resto de características cumplirá lo indicado en el presente pliego para señalización vertical y demás unidades asimilables.

#### **710.4.- Medición y abono**

Las señales, paneles direccionales, captafaros, conos, balizas, lámparas, pórticos provisionales y levantamiento de pórticos, banderolas, carteles y señales se medirán en cada emplazamiento en unidades (ud) realmente colocadas.

Las marcas viales se medirán en metros (m) de longitud de marca realmente pintada. Los carteles de señalización se medirán en metros cuadrados de superficie (m2) realmente colocados.

Se definen los conceptos de abono:

700.0100	m	MARCA VIAL DE PINTURA AMARILLA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, DE 10 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, PREMARCAJE Y ELIMINACIÓN POSTERIOR (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).
700.0110	m	MARCA VIAL DE PINTURA AMARILLA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, DE 15 cm DE ANCHO i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, PREMARCAJE Y ELIMINACIÓN POSTERIOR (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).
700.0130	m2	MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA O AMARILLA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS.
701.9120N	ud	SEÑAL TRIANGULAR REFLECTANTE DE 135 cm DE LADO, PARA SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.
701.9220N	ud	SEÑAL CIRCULAR REFLECTANTE DE 90 cm DE DIÁMETRO, PARA SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

701.9530N ud SEÑAL RECTANGULAR REFLECTANTE, TIPO TS-52 A TS-62, DE 2 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE, PARA SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.5010N ud PANEL DIRECCIONAL ALTO, TIPO TB-1, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.5020N ud PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO, TIPO TB-2, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.5050N ud PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRÁFICO, TIPO TB-5, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.5060N ud CONO DE BALIZAMIENTO, TIPO TB-6, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.6020N ud LUZ ÁMBAR INTERMITENTE, TIPO TL-2, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.6040N ud TRIPLE LUZ ÁMBAR INTERMITENTE, TIPO TL-4, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

703.6080N ud CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL) TIPO TL-8.

704.1000N m BARRERA DE SEGURIDAD PORTÁTIL DE PVC, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

704.1010N m BARRERA DE SEGURIDAD RÍGIDA PORTÁTIL, TIPO TD-1, INCLUSO COLOCACIÓN, USO, RETIRADA Y TRANSPORTE, CUALQUIERA QUE SEA LA DISTANCIA, AL LUGAR DE EMPLEO, ACOPIO O TRASLADO AL NUEVO EMPLAZAMIENTO, SI ES EL CASO.

## **PARTE 8ª.- VARIOS**

### **ARTÍCULO 810.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El proyecto incluye en documento independiente el Estudio de Seguridad y Salud de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones Particulares del “Estudio de Seguridad y Salud” se considerarán a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

Asimismo, los precios de los cuadros de precios nº 1 y 2 de dicho Documento se considerarán también a todos los efectos como integrantes de los correspondientes Cuadros de Precios nº 1 y 2 del Proyecto.

### **ARTÍCULO 820.- PARTIDAS ALZADAS**

#### **820.1.- Medición y abono**

En el presente proyecto se definen las siguientes partidas alzadas de abono íntegro.

960.0010N PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

960.0020N PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO, PARA EJECUCIÓN DE MEDIDAS COMO CONSECUENCIA DEL INFORME DE AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIARIA EN LA FASE INICIAL EN SERVICIO S/ O.C. 41/2017.

960.0060N PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA PROSPECCIÓN BOTÁNICA EN LAS ZONAS CON POTENCIAL PRESENCIA DE EPIPACTIS PALUSTRIS Y GENISTA PULCHELLA.

## **PARTE 9ª.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **CAPÍTULO I.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

#### **ARTÍCULO 911.- REPOSICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS**

##### **911.1.- Definición**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas y subterráneas especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 45 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

La reposición de las líneas eléctricas viene definida en el Documento nº 2, Planos, al igual que sus elementos y características.

##### **911.2.- Materiales**

###### **911.2.1.- RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES**

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

###### **911.2.2.- APOYOS**

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

##### **911.2.3.- HERRAJES**

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

##### **911.2.4.- AISLADORES**

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

##### **911.2.5.- CONDUCTORES**

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

#### **911.2.6.- CANALIZACIÓN ENTUBADA**

Estará constituida por tubos plásticos dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos; en los puntos donde se produzcan, se dispondrán arquetas.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,40 m para la coronación de los dos tubos plásticos de 200 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que, en terreno no transitable, los tubos situados en el plano superior queden al menos a una profundidad aproximada de 75 cm respecto de la rasante del terreno a la generatriz inferior del tubo. En el caso de canalizaciones bajo calzada o terrenos transitables, esta profundidad aumentará a 1,15.

En el fondo de la zanja se instalará una cama de 5 cm de arena sobre la que se depositarán los tubos. A continuación se colocará otra capa de arena con 5 cm de espesor por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

#### **911.2.7.- ENTRONQUE AÉREO A SUBTERRÁNEO**

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debajo de la línea eléctrica se instalará un anejo de cortocircuitos y sistema de protección contra sobretensiones a base de pasamuros.
- Estos pasamuros se conectarán a las pantallas metálicas de los cables con conexiones o más cortas posibles y sin curvas pronunciadas.
- A continuación de los seccionadores, se colocarán terminales de exterior de acuerdo a cada tipo de cable.
- El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado que se empedrará en la cimentación.

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

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

##### **911.3.1.- REPLANTEO**

Previo al comienzo de las obras e instalación de las líneas (aéreas y subterráneas), se procederá al replanteo del trazado proyectado, arquetas y cimentación de apoyos, con el fin de acomodar éste a la situación real que se dé en el momento de la instalación.

El acta de replanteo recogerá las siguientes acciones:

- Determinación de la traza definitiva de las líneas, ubicación de arquetas en el caso de líneas subterráneas y apoyos en las líneas aéreas.
- Naturaleza del terreno
- Situación de otras instalaciones, ya sean subterráneas (alcantarillado, gas, agua) o viales.
- Planos detallados con perfiles longitudinales y transversales.
- Indicaciones de especificaciones de montaje de elementos de red

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

### 911.3.2.- APERTURA DE ZANJAS Y HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

### 911.3.3.- TRANSPORTE, ACARREO Y APOYO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

### 911.3.4.- CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

#### **911.3.5.- ARMADO E IZADO DE APOYOS**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización del Director de Obra.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación del Director de Obra. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección de Obra.

### **911.3.6.- PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS**

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

### **911.3.7.- TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

### **COLOCACIÓN DE AISLADORES.**

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

### **TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.**

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con el Director de Obra la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa del Director de Obra y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

#### **TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.**

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección de Obra facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará al Director de Obra, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Igualmente facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección de Obra marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

#### **911.3.8.- REPOSICIÓN DEL TERRENO**

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

#### **911.3.9.- NUMERACIÓN DE APOYOS, AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO**

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

#### **911.3.10.- TOMAS DE TIERRA**

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

#### **ELECTRODOS DE DIFUSIÓN.**

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y

al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

#### **ANILLO CERRADO**

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

#### **COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN**

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

#### **911.4.- Medición y abono**

Las unidades de obra para la ejecución de las reposiciones eléctricas se abonarán de acuerdo con las siguientes unidades reflejadas en los Cuadros de Precios:

911.0150N km LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA EN SIMPLE CIRCUITO FORMADA POR 3 CONDUCTORES AL-AC LA-56, DE 54,6 mm<sup>2</sup> DE SECCIÓN, INCLUSO

TENDIDO, TENSADO Y AMARRE, TOTALMENTE INSTALADA, MONTADA Y CONEXIONADA.

911.0195N ud TAPA Y MARCO IBERDROLA M-2+T-2, REVERSIBLE, CON SUPERFICIE ANTI-DESLIZANTE Y CARGA DE ROTURA 12,5 t.

911.0196N ud ARQUETA PREFABRICADA C-350X1000 + ET-600X1000 SEGÚN NORMATIVA IBERDROLA NI 50.20.41, INCLUSO EXCAVACIÓN, COLOCACIÓN, NIVELADO Y RELLENO LATERAL CON MATERIAL DE LA PROPIA EXCAVACIÓN, TOTALMENTE INSTALADA.

911.0203N ud PROYECTO, DIRECCIÓN DE OBRA Y TRÁMITES DE LEGALIZACIÓN EN INDUSTRIA PARA INSTALACIÓN DE AT.

911.0206N ud TRABAJOS DE INTERCONEXIÓN CON RED EXISTENTE DE ALTA TENSIÓN.

911.0223N m CANALIZACIÓN PARA RED ELÉCTRICA EN AT TENSIÓN ENTUBADA (2 PVC Ø 200), INCLUSO EXCAVACIÓN, RELLENOS Y COMPACTACIÓN DE ZANJA DE 0,4X1,20 m, CINTA SEÑALIZADORA, TOTALMENTE EJECUTADA.

911.0226N m LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRANEA DE AT, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES HEPRZ1-33/66KV - 3(1X500)AL, TOTALMENTE INSTALADA, MONTADA Y CONEXIONADA.

911.0230N ud CADENA DE AISLADORES U40B-3EI, TOTALMENTE INSTALADA.

911.0241N ud CRUCETA BÓVEDA TRIANGULAR, TOTALMENTE INSTALADA.

911.0250N ud CRUCETA HORIZONTAL ATIRANTADA, TOTALMENTE INSTALADA.

911.0499N ud DEMOLICIÓN Y CHATARREO DE APOYO DE LÍNEA AÉREA DE A.T, INCLUSO TRANSPORTE A VERTEDERO.

- 911.0500N m DESMONTAJE DE LÍNEA AÉREA EXISTENTE, INCLUSO TRANSPORTE A LUGAR INDICADO.
- 911.2101N ud ENTRONQUE PARA PASO DE RED AÉREA A RED SUBTERRÁNEA EN A.T.(45 KV), FORMADO POR: 1 JUEGO DE CORTACIRCUITOS FUSIBLE-SECCIONADOR DE EXPULSIÓN DE INTEMPERIE PARA 52 KV, 1 JUEGO DE PARARRAYOS DE ÓXIDOS METÁLICOS PARA 52 KV, 3 TERMINALES EXTERIORES DE INTEMPERIE PARA CABLE DE 33/66 KV, INCLUSO PUESTA A TIERRA, TOTALMENTE INSTALADO.
- 911.3012N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 500 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 12 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3114N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 1000 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 14 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3210N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 2000 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 10 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3214N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 2000 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 14 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.

- 911.3314N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 3000 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 14 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3322N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 3000 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 22 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3324N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 3000 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 24 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3414N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 4500 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 14 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.
- 911.3424N ud APOYO DE LÍNEA AÉREA FORMADO POR APOYO DE CELOSÍA METÁLICO GALVANIZADO, DE 4500 kg DE ESFUERZO EN PUNTA Y 24 m DE ALTURA, PROTECCIÓN ANTIESCALO, ELECTRODO DE TOMA DE TIERRA CON CONEXIÓN CABLE CU DE 35 mm<sup>2</sup>, TOTALMENTE MONTADO.

## **ARTÍCULO 912.- REPOSICIÓN DE LÍNEAS TELEFÓNICAS**

### **912.1.- Definición**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de reposición de las líneas subterráneas telefónicas especificadas en el correspondiente proyecto.

La reposición de las líneas telefónicas viene definida en el Documento nº 2, Planos, al igual que sus elementos y características.

#### **912.2.- Materiales**

##### **912.2.1.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO**

Las arquetas y pozos de registro cumplirán lo especificado en el artículo 410 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

##### **912.2.2.- HORMIGONES**

Los hormigones a utilizar en la obra, cumplirán lo especificado en el Artículo 610 "Hormigones" del PG-3, según la redacción del mismo, contenida en la Orden FOM/475/2002 de 13 de Febrero de 2002 y publicada en el B.O.E. de 6 de Marzo de 2002, que a todos los efectos se considera que sustituye al PG-3/75.

##### **912.2.3.- TUBERÍAS PARA TELEFÓNÍA**

Para la reposición de servicios de Telefonía se propone la utilización de dos tipos de tubería:

- Tritubo de PEAD de 40 mm de diámetro
- Tubería de PVC de 110 mm de diámetro.

##### **912.2.4.- DESMONTAJE DE CABLEADO TELEFÓNICO**

Se refiere esta unidad al desmontaje de todo el cableado telefónico que se ve afectado por las obras del Proyecto de Construcción.

- Cable de fibra óptica

##### **912.2.5.- CABLE TELEFÓNICO**

Se trata de los cables telefónicos proyectados en las reposiciones de las afecciones producidas sobre las líneas telefónicas existentes.

Los cables, tanto los del tendido aéreo como el subterráneo, deberán ser plenamente compatibles con los existentes en la red actual, y deberán cumplir con las especificaciones exigidas por la compañía suministradora.

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

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

##### **912.3.1.- EXCAVACIONES**

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones en planta, y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

Si en los planos se incluyen secciones transversales, se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos de dichas secciones y de las profundidades realmente ejecutadas.

El precio incluye, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

##### **912.3.2.- RELLENOS**

Los rellenos localizados cumplirán lo especificado en el artículo 332 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

#### **912.4.- Medición y abono**

Las unidades de obra para la ejecución de las reposiciones de líneas telefónicas se abonarán de acuerdo con las siguientes unidades reflejadas en los Cuadros de Precios:

912.0012N	m	DESMONTAJE Y RETIRADA DE CABLE DE PARES.
912.0015N	ud	CAMBIO DE SECCIÓN DE CABLE DE PARES.
912.0017N	m	CABLE DE PARES TIPO 1CEF-PET.
912.0112N	m	TRITUBO DE PEAD, DE 40 mm DE DIÁMETRO, I/P.P. DE PIEZAS Y MATERIALES ESPECIALES.
912.0500N	ud	DESMONTAJE Y RETIRADA DE APOYOS DE MADERA U HORMIGÓN.
912.0506N	m	TUBERÍA PARA CONDUCCIÓN DE CABLES DE PVC LISO, DE 110 mm DE DIÁMETRO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE JUNTAS.
912.0514N	ud	ARQUETA PREFABRICADA TIPO "H", DE DIMENSIONES EXTERIORES 0,96X0,86X0,92 m, CON VENTANAS PARA ENTRADA

DE CONDUCTOS, INCLUSO EXCAVACIÓN DE ZANJA, SOLERA 10 cm DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150/B/20 Y RELLENOS.

912.0600N ud POSTE DE HORMIGÓN DE 10 m DE ALTURA.

### **ARTÍCULO 913.- REPOSICIÓN DE GASODUCTO**

#### **913.1.- Definición**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de reposición del gasoducto especificadas en el correspondiente proyecto.

La reposición del gasoducto viene definida en el Documento nº 2, Planos, al igual que sus elementos y características.

#### **913.2.- Materiales**

##### **913.2.1.- HORMIGONES**

Los hormigones a utilizar en la obra, cumplirán lo especificado en el Artículo 610 "Hormigones" del PG-3, según la redacción del mismo, contenida en la Orden FOM/475/2002 de 13 de Febrero de 2002 y publicada en el B.O.E. de 6 de Marzo de 2002, que a todos los efectos se considera que sustituye al PG-3/75.

##### **913.2.2.- TUBERÍAS**

Para la protección de la tubería de gasoducto se propone la utilización de la siguiente tubería:

-Bitubo de PEAD de 40 mm de diámetro

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

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

### **913.3.1.- EXCAVACIONES**

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones en planta, y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

Si en los planos se incluyen secciones transversales, se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos de dichas secciones y de las profundidades realmente ejecutadas.

El precio incluye, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

### **913.3.2.- RELLENOS**

Los rellenos localizados cumplirán lo especificado en el artículo 332 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

### **913.4.- Medición y abono**

Las unidades de obra para la ejecución de las reposiciones del gasoducto se abonarán de acuerdo con las siguientes unidades reflejadas en los Cuadros de Precios:

913.0012N m BITUBO DE PEAD, DE 40 mm DE DIÁMETRO, I/P.P. DE PIEZAS Y MATERIALES ESPECIALES

913.0500N m CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES.

### **ARTÍCULO 914.- REPOSICIÓN DE SANEAMIENTO**

#### **914.1.- Definición**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de reposición de la tubería de saneamiento especificadas en el correspondiente proyecto.

La reposición de la tubería viene definida en el Documento nº 2, Planos, al igual que sus elementos y características.

#### **914.2.- Materiales**

##### **914.2.1.- HORMIGONES**

Los hormigones a utilizar en la obra, cumplirán lo especificado en el Artículo 610 "Hormigones" del PG-3, según la redacción del mismo, contenida en la Orden FOM/475/2002 de 13 de Febrero de 2002 y publicada en el B.O.E. de 6 de Marzo de 2002, que a todos los efectos se considera que sustituye al PG-3/75.

##### **914.2.2.- TUBERÍAS**

Para la reposición de servicios saneamiento se propone la utilización de la siguiente tubería:

-Tubería de saneamiento de PVC corrugado, de 315 mm de diámetro

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

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

#### **914.3.1.- EXCAVACIONES**

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3, según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones en planta, y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

Si en los planos se incluyen secciones transversales, se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos de dichas secciones y de las profundidades realmente ejecutadas.

El precio incluye, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

#### **914.3.2.- RELLENOS**

Los rellenos localizados cumplirán lo especificado en el artículo 332 del PG-3 según la redacción del mismo incluida en la Orden FOM 1382/2002 de 16 de mayo, que a todos los efectos sustituye a la correspondiente para dicho artículo en la edición del PG-3/75.

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios,

materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

#### **914.4.- Medición y abono**

Las unidades de obra para la ejecución de las reposiciones de la tubería de saneamiento se abonarán de acuerdo con las siguientes unidades reflejadas en los Cuadros de Precios:

914.0040N ud ELECTROBOMBA SUMERGIBLE PARA ACHIQUE DE AGUAS, CONSTRUIDA EN HIERRO FUNDIDO, CON UNA POTENCIA DE 1,1 KW, PARA UNA ALTURA MÁXIMA DE INMERSIÓN DE 20 M.

914.0050N ud BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL EN CÁMARA SECA PARA BOMBEO DE AGUA BRUTA, INCLUSO INSTALACIÓN Y PRUEBAS, SEGÚN CARACTERÍSTICAS E.T.P.-E.M.07.

914.0300N m TUBERÍA DE SANEAMIENTO DE PVC CORRUGADO, DE 315 mm DE DIÁMETRO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE JUNTAS

#### **CAPÍTULO II.- OBRAS COMPLEMENTARIAS**

#### **ARTÍCULO 915.- CERRAMIENTO**

##### **915.1.- Definición**

Consiste en la instalación a lo largo de ambos márgenes de la carretera de una valla de cerramiento para impedir el acceso no controlado a la misma de vehículos, peatones y animales.

La ubicación de la valla de cerramiento viene definida en el Documento nº 2, Planos, al igual que sus dimensiones y características.

##### **915.2.- Materiales**

#### **915.2.1.- MALLA**

La malla estará fabricada con alambres horizontales de acero de alta resistencia galvanizado reforzado triple que le confiera una larga duración. Los alambres verticales, se sujetarán a los horizontales por nudos en espiral.

Los alambres horizontales tendrán una resistencia de 120 Kg/mm<sup>2</sup> y los verticales de 60 kg/mm<sup>2</sup>. Todos ellos serán de 2 mm de diámetro, excepto los alambres horizontales superior e inferior, que serán de 2,5 mm.

La malla estará constituida por alambres de acero galvanizado en dos direcciones que conforman la retícula con las dimensiones definidas en los planos. Es una malla logarítmica, con un cerramiento progresivo descendente. En la parte inferior se dispone una malla de refuerzo con una separación final de alambres de 2 cm que impide el paso a la práctica totalidad de vertebrados mayores que un ratón.

En toda su longitud la valla de cerramiento se dispondrá enterrada 40 cm y con cable de acero de 3 mm.

#### **915.2.2.- POSTES**

Los postes de las vallas de cerramiento estarán constituidos por tubos de acero galvanizado de 48 mm de diámetro exterior y de espesor 1,5 mm.

Las dimensiones de los tubos intermedios para tramos rectos y quiebros inferiores a quince grados (15°) serán las siguientes:

- Diámetro exterior mínimo: cuarenta y ocho con diez milímetros (48,10 mm).
- Espesor mínimo: un milímetro y medio (1,5 mm).
- Altura mínima: tres metros y diez centímetros (3,10 m).

Las dimensiones de los tubos principales y en puntos de quiebro igual o superior a quince grados (15°) serán las siguientes:

- Diámetro exterior mínimo: cincuenta y nueve con noventa milímetros (59,90 mm).
- Espesor mínimo: dos milímetros (2,0 mm)
- Altura mínima: tres metros y diez centímetros (3,10 m).

#### **915.2.3.- TENSORES Y ACCESORIOS**

Los tensores, grapas, pletinas, tornillos y arandelas serán galvanizados y de las dimensiones definidas en planos.

#### **915.2.4.- HORMIGÓN**

El hormigón de cimentación será del tipo HM-20 y cumplirá las especificaciones contenidas en el artículo 610 del PG-3, y en los correspondientes del presente Pliego.

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

Comprende los trabajos de desmontaje de vallas existentes, en su caso, replanteo, excavación y hormigonado de cimentaciones, colocación de postes y malla metálica.

El replanteo de la valla correrá a cargo del Contratista, siendo responsable del replanteo general y replanteos parciales. Los puntos de replanteo se marcarán mediante el hincado de sólidas estacas, responsabilizándose el Contratista de la conservación de los citados puntos.

Previamente al comienzo de la instalación de la valla se realizará una limpieza y acondicionamiento del terreno sobre el que se va a instalar la valla de cerramiento. Para ello se preparará el terreno de modo que facilite el posterior trabajo de instalación de la valla y permita que, una vez colocada la malla, se encuentre en todos sus puntos y a lo largo de toda la traza a una altura libre sobre el terreno de 2,20 metros.

Se replanteará la valla en el borde de la zona de dominio público o donde se indique en los planos o por parte del Director de Obra, con las rectificaciones de alineación que por parcelas sobrantes u otros motivos disponga el Director de las Obras.

El cerramiento dispondrá de postes de línea, postes de esquina y postes de tensión, como se indica en los planos.

La instalación de la valla no se iniciará hasta que el Director de las Obras no dé la conformidad al replanteo.

Excavación para cimientos de postes. Para garantizar el enterramiento de los 40 cm inferiores del cerramiento, se excavará una zanja corrida centrada a lo largo de la línea de la valla de 40 x 40 cm<sup>2</sup> de sección. En el fondo de esta zanja se excavarán los hoyos para el cimiento de los postes. Los hoyos se centrarán a lo largo de la línea de la valla, para los postes intermedios se ejecutarán a dos metros (2 m) de distancia entre ejes, y los hoyos para postes principales de centro se ejecutarán cada cuarenta metros (40 m) de distancia entre ejes. Los hoyos para los postes principales de cambio de alineación vertical u horizontal y de extremo se ejecutarán donde corresponda, así como sus riostras.

La dimensión de la excavación de cimientos de postes intermedios será de cuarenta por cuarenta por cincuenta centímetros (40 x 40 x 50 cm<sup>3</sup>). La dimensión de la excavación de cimientos de postes principales será de cincuenta por cincuenta por sesenta centímetros (50 x 50 x 60 cm<sup>3</sup>) y de las riostras será de cuarenta por cuarenta por cincuenta centímetros (40 x 40 x 50 cm<sup>3</sup>).

En aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, se disminuirá la separación de los cimientos, a juicio del Director de la Obra. Las tierras procedentes de la excavación en cimientos se repartirán "in situ", debidamente nivelada o en su caso, se transportará a vertedero.

Se garantizará en todo momento que la altura libre del cerramiento sobre el terreno natural sea de 2,20 metros.

El hormigón a utilizar en cimientos será del tipo HM-20.

#### **915.4.- Control de recepción**

##### **915.4.1.- ENSAYOS DE MATERIALES GALVANIZADOS**

##### **915.4.1.1.- Generalidades**

Se considerarán como materiales galvanizados la malla, postes y accesorios metálicos, así como cualquier otro material galvanizado que sea necesario para la colocación de la valla de cerramiento.

El Director de las Obras tendrá libre acceso a los talleres de galvanizado del alambre y de fabricación de la malla, pudiendo tomar, en cada momento, las muestras que crean necesarias.

Podrán tomarse muestras de los lingotes de cinc utilizados para el galvanizado, los cuales se enviarán a analizar para comprobar que su calidad corresponde a la exigida, de acuerdo con la Norma UNE 37.301 1ª.

De los rollos de malla metálica se tomarán las muestras que más adelante se detallan y se enviarán a analizar al laboratorio para comprobar las cuatro características siguientes:

- a) Espesor del alambre.
- b) Paso del recubrimiento de cinc.
- c) Adherencia del recubrimiento.
- d) Uniformidad del espesor del recubrimiento.

También se tomarán muestras de los alambres tensores para someterlas a idénticos ensayos. Estos se describen al final del presente capítulo.

Se tomarán muestras de los postes, riostras y pletinas galvanizados que se enviarán al laboratorio para su análisis, de acuerdo con el "Pliego de Condiciones para la recepción de elementos metálicos galvanizados".

Estos ensayos se realizarán en un laboratorio oficial propuesto por el Director de Proyecto, o en su caso en un laboratorio recomendado por la Asociación Técnica Española de Galvanizado (A.T.E.G.) organización no comercial con sede en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, con sede en Madrid.

##### **915.3.1.2.- Toma de muestras para ensayos**

Las muestras señaladas por la Tabla I se tomarán de los rollos señalados en que se encuentre el alambre. La longitud de estas muestras será la suficiente para realizar en cada una de ellas todos los ensayos que indiquen las normas.

Los rollos o bobinas de los que se hayan cortado probetas deberán numerarse con el fin de tomar nuevas muestras en caso de que los resultados obliguen a la repetición de algún ensayo.

Tabla de muestreo. Se compone la Tabla I de un muestreo simple, para lotes pequeños de hasta 15 rollos, y de muestreo doble para lotes de 16 rollos en adelante. En este caso solamente se llegará a la inspección de la segunda muestra cuando no pueda tomarse decisión alguna con los resultados de la primera.

Los tamaños de lotes y muestras vienen especificados en la Tabla I.

**915.3.1.3.- Decisión**

Fallo de un ensayo. Al realizar los ensayos sobre las probetas, la obtención de un resultado inferior a lo estipulado en las normas de la calidad solicitada obligará a dos contra ensayos de la misma prueba, que se efectuará sobre otras probetas sacadas del mismo rollo o bobina.

**TABLA I**

Designación del lote	Tamaño del lote nº de rollos	Tamaño 1ª muestra nº	Tamaño 2ª muestra nº
A	2 - 8	2	-
B	9 - 15	3	-
C	16 - 25	4	8
D	26 - 40	5	10
E	41 - 65	7	14
F	66 - 110	10	20

Designación del lote	Tamaño del lote nº de rollos	Tamaño 1ª muestra nº	Tamaño 2ª muestra nº
G	111 - 180	15	30
H	181 - 300	25	50
I	301 - 500	35	70
J	501 - 800	50	100
K	801 - 1300	75	150
L	1301 - 3200	100	300

Se considerará fallo definitivo cuando uno de los contra ensayos confirme el primer resultado.

Decisión sobre el lote. Se aceptará lo indicado en la Tabla II.

**TABLA II**

Designación  LOTE	Nº de fallos en el resultado de la 1ª inspección	Nº de fallos acumulados en la 1ª y 2ª inspección			
	Decisión	Decisión			
	Acepto	2ª insp.	Rechazo	Acepto	Rechazo
A	0	- (1)	1	-	-
B	0	- (1)	1	-	-
C	0	1	2	1	2
D	0	1	2	1	2
E	0	1-2	3	2	3
F	0	1-2	3	2	3
G	1	2-3	4	3	4
H	2	3-4	5	4	5

Designación  LOTE	Nº de fallos en el resultado de la 1ª inspección	Nº de fallos acumulados en la 1ª y 2ª inspección			
	Decisión	Decisión			
	Acepto	2ª insp.	Rechazo	Acepto	Rechazo
I	2	3-6	7	6	7
J	3	4-9	10	9	10
K	5	6-11	12	11	12
L	7	8-16	17	16	17

Nótese que el número de fallos que darían lugar al rechazo del lote es en una unidad mayor al número máximo de fallos permitidos en la segunda inspección.

### 915.3.2.- ENSAYOS DE MATERIALES PLÁSTICOS

#### COMPROBACIÓN DEL CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Se utiliza como probeta una muestra de alambre plastificado de 600 mm.

- **Método analítico:**

Primeramente se separan los plastificantes por extracción con éter en aparato Soxhlet. El residuo se disuelve en tetracloroetano en caliente y se centrifuga la solución para separar las cargas inorgánicas.

La solución restante se evapora de manera que resulte un film y el espectro de IR de éste tiene que resultar idéntico al de un policloruro de vinilo.

#### CONTROL DE ESTABILIDAD A LA LUZ Y ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO

Las probetas se introducirán en el aparato de Xenotest, sometidas a una exposición constante durante 1.000 horas (Equivalentes a 8 años Sol de Florida) a 23ª C con una

humedad del 70%. Transcurrido el período indicado la degradación del color no deberá bajar de 7/8 en la Escala de azules.

En cuanto al envejecimiento no deberá apreciarse modificación.

Dado el tiempo que tiene que transcurrir para disponer de los resultados de este ensayo puede sustituirse el mismo por un certificado del fabricante garantizando esta prueba.

#### CONTROL DE ESTABILIDAD A LA DEFORMACIÓN

Longitud de las probetas: 400 mm

- **Aparatos operadores**

Estufa con circulación de aire o Baño de agua con agitación lenta. La temperatura del test será de 65°± 1°.

- **Forma de operar**

Se toma el peso de las probetas y se introducen en la estufa o baño, efectuándose mediciones al cumplirse 1, 6, 12 y 24 horas, transcurridas las cuales se sacan y se procede a la nueva medición, después de pasados 10 minutos de la extracción, en temperatura ambiente de 20°.

- **Resultados**

Se consideran correctas las pruebas que no superen el 0,1% de merma en el peso ni una reducción de su longitud superior a 0,010 metros, por extremo.

Las probetas no deberán observar cuarteamientos después de ser sometidas a 20 flexiones en ángulo de 90°.

#### CONTROL DE EMIGRACIÓN Y RESISTENCIA AL CALOR

Probetas exentas de alma interior de alambre galvanizado.

Cantidad: 12 probetas. Longitud 250 mm. de cada una.

- **Aparato operador**

Estufa con circulación de aire y carrusel a una temperatura de test de  $140^{\circ} \pm 2$ .

- **Forma de operar**

Se toma el peso de las 12 probetas y seguidamente se introducen en la estufa, efectuándose mediciones al cumplirse las 6, 12 y 24 horas. Antes de proceder a cada medición las probetas deberán permanecer 10 minutos fuera de la estufa.

- **Resultados**

Se considerarán positivos los de las probetas cuya merma de peso no supere el 4,5% teniendo en cuenta el promedio de las 3 mediciones. En el aspecto visual las probetas no deberán presentar alteraciones de superficie ni de diámetro. Respecto a la dureza serán motivo de rechazo las probetas que a las 24 horas hayan sufrido alteraciones superiores a 8 unidades Shore A, según Norma DIN 53505.

### CONTROL DE RESISTENCIA AL FRÍO

- **Forma de operar**

Se cortan 3 probetas de 250 mm con alma interior de alambre galvanizado y dos placas de 4 cm<sup>2</sup>, las cuales se introducen en nevera, sometidas a una temperatura de  $-20^{\circ} \pm 1^{\circ}$  durante 24 horas.

- **Resultados**

Se considerarán aptas las probetas que 10 minutos después de sacadas de la nevera, una vez finalizado el ensayo, a temperatura ambiente de  $20^{\circ}$  no hayan sufrido alteraciones superiores a 10 unidades Shore A, ya que transcurrida 1 hora las alteraciones inferiores a 9 unidades Shore A, desaparecen y las probetas vuelven a su dureza inicial totalmente

recuperada. En el aspecto visual no deberá observarse ninguna alteración ni variación en las probetas, ni durante el ensayo ni al finalizar el mismo.

### CONTROL DE RESISTENCIA QUÍMICA

- **Forma de operar**

Se preparan 3 probetas de enrejado o malla y 3 de alambre plastificado, todas con el alma interior de alambre plastificado, todas con el alma interior de alambre galvanizado, para cada tipo de reactivo.

- Reactivos para ensayos de resistencia a los Gases:

- Cl<sub>2</sub> (en atmósfera 100% de H.R.). Tiempo 74 horas de exposición.
- NO<sub>2</sub> (en atmósfera 100% de H.R.). Tiempo 74 horas de exposición.
- SO<sub>2</sub> (en atmósfera 100% de H.R.). Tiempo 84 horas de exposición.

- Reactivos líquidos para ensayos químicos:

- ClH (Al 1% y 5% de concentración). Tiempo 84 horas de exposición.
- NO<sub>3</sub>H (Al 1% y 5% de concentración). Tiempo 84 horas de exposición.

- NO<sub>4</sub>OH (Al 2% y 5% de concentración). Tiempo 84 horas de exposición.

- NaOH (Al 2% y 5% de concentración). Tiempo 84 horas de exposición.
- SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (Al 1% y 5% de concentración). Tiempo 84 horas de exposición.

- **Resultados**

Se considerará el ensayo positivo y las probetas aptas si no presentan alteraciones ni ataques producidos por cualquiera de los reactivos citados.

Como dato orientativo y comparativo relativo a estos controles o ensayos, se informa que en idénticas pruebas, con muestras solamente galvanizadas, éstas sufren ataques por todos los reactivos y particularmente por Cl<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> en cuyas pruebas el ataque es inmediato al someter las probetas a la acción de estos gases.

#### **915.5.- Medición y abono**

El cerramiento se medirá y abonará por los metros lineales (m) realmente colocados en obra.

Las puertas de acceso a la zona de dominio público se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra

El precio correspondiente del Cuadro de Precios incluye: suministro y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como postes y enrejado, excavación de la zanja para el enterramiento del cerramiento, apertura de hoyos, hormigón y encofrado para el cimiento de los postes, el relleno de la excavación de las zanjas y cimientos con tierras procedentes de la excavación, el transporte de tierras sobrantes a vertedero, si es el caso, y el suministro y empleo de todos los elementos de anclaje y arriostamiento que fuera necesario colocar en aquellos postes que por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostar de un modo especial.

En el precio de las puertas de acceso también está incluido la losa de hormigón en masa HM-20 colocado en el terreno en la parte inferior de la puerta.

Serán de aplicación los siguientes precios indicados en los Cuadros de Precios:

915.0010N m VALLA DE CERRAMIENTO CINEGÉTICO REFORZADA, DE 2,60 m DE ALTURA, ENTERRADA EN LOS 40 cm INFERIORES, FORMADA POR MALLA RECTANGULAR DE ALAMBRES HORIZONTALES DE SEPARACIÓN PROGRESIVA Y VERTICALES CADA 0,15 m Y POSTES DE ACERO GALVANIZADO DE 3,00 m DE ALTURA, INCLUSO CIMENTACIÓN.

915.0020N ud PUERTA DE ACCESO A LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO, INSTALADA EN CERRAMIENTO, DE 2,20 m DE ALTURA Y 4,00 m DE LONGITUD.

#### **ARTÍCULO 916.- HITOS DE DELIMITACIÓN**

#### **916.1.- Definición**

El hito de delimitación será prefabricado liso en hormigón blanco de dimensiones 1,15 m de altura, 19x19 cm en la base inferior, 16x16 cm en el extremo superior, acabado en punta piramidal para facilitar el deslizamiento del agua, 80 kg de peso, con 4 varillas de acero corrugado B 500 S de 8 mm de diámetro y 1,30 m de largo, asomando por la base inferior 15 cm aproximadamente, para posterior hormigonado en hoyo, incluso excavación de hoyo y cimentación de hormigón HM-20, totalmente colocado.

El hito se construirá en hormigón blanco de, al menos, 250 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica y la armadura será del tipo B-500-S, con las aristas vivas, sin defectos apreciables de terminación, tanto en las características superficiales como en las dimensiones geométricas definidas.

Llevará impreso en una de las caras el escudo de España y debajo las letras MT (de Ministerio de Transportes), dispuestas las letras horizontalmente.

El escudo y las letras se grabarán en huella negativa, por lo figurarán en relieve en la cara del molde.

Las caras del molde serán desmontables para la fácil extracción del hito una vez fraguado.

#### **916.2.- Ejecución**

El hito se colocará en un hoyo ejecutado en el terreno de 50 x 50 cm y 65 cm de profundidad, que se rellenará con hormigón tipo HM-20.

Los hitos se dispondrán cada 50 m y en los vértices o cambios bruscos de dirección de la línea de expropiación.

El Contratista presentará previamente al Ingeniero Director, para su aprobación, un plano con la disposición de los mismos en el terreno.

#### **916.3.- Medición y Abono**

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas.

El precio incluye el hormigón blanco, las armaduras, los moldes, la fabricación, transporte, replanteo sobre el terreno, ejecución del hoyo y retirada de productos sobrantes a vertedero, colocación y hormigón de relleno, y cuantas operaciones, medios y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad.

Será de aplicación el siguiente precio de los Cuadros de Precios:

915.0030 ud HITO DE EXPROPIACIÓN LISO PREFABRICADO EN HORMIGÓN BLANCO DE DIMENSIONES 1,15 M DE ALTURA, 19X19 CM EN LA BASE INFERIOR, 16X16 CM EN EL EXTREMO SUPERIOR, ACABADO EN PUNTA PIRAMIDAL CON INSCRIPCIÓN DEL ENTE AL QUE PERTENECE, 80 KG DE PESO, CON 4 VARILLAS DE ACERO CORRUGADO B 500 S DE 8 MM DE DIÁMETRO Y 1,30 M DE LARGO, ASOMANDO POR LA BASE INFERIOR 20 CM APROXIMADAMENTE, PARA POSTERIOR HORMIGONADO EN HOYO, INCLUSO EXCAVACIÓN DE HOYO Y CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN HM-15, TOTALMENTE COLOCADO.

## **ARTÍCULO 917.- CANALIZACIÓN PARA COMUNICACIONES**

### **917.1.- Definición y condiciones generales**

En este artículo se incluyen aquellas canalizaciones necesarias para, en un futuro, poder instalar los servicios de comunicaciones que sean necesarios, equipos de señalización variable y gestión de tráfico.

La utilización de las canalizaciones y sus conductos será gestionada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, no contemplándose en este proyecto la asignación de ningún conducto, arqueta u otro elemento de las canalizaciones a ningún organismo ni empresa específica.

Se ejecutará una canalización longitudinal en la zona de mediana o en los bordes de las plataformas de la autovía y otras transversales cruzando las calzadas, situadas según la

posición que se marca en los planos o en donde indique el Director de Obra. La canalización longitudinal estará formada por seis tubos de PVC corrugado de 110 mm de diámetro nominal y dos tubos de PEAD de 90 mm de diámetro. Así mismo, las canalizaciones de cruce de calzada estarán equipadas con seis tubos de PVC corrugado de 110 mm de diámetro nominal y dos tubos de PEAD de 90 mm de diámetro.

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

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

#### **917.2.1.- APERTURA DE ZANJAS**

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 321 del presente Pliego “Excavación en zanjas y pozos”

Las dimensiones de las zanjas serán las especificadas en los planos incluidos en el Documento Nº2 del presente Proyecto.

#### **917.2.2.- COLOCACIÓN DE LOS TUBOS**

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales, depositándose éstos sin brusquedades en el suelo, no dejándose caer; se evitará rodarlos sobre piedras y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Cuando se trate de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan ser trasladados con facilidad al lugar de empleo, evitándose que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

En el caso en que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede debidamente protegida.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas.

El montaje de la tubería será realizado por personal experimentado, que, a su vez, vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación directamente a los tubos.

Generalmente los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas. Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

La cama de apoyo de los tubos estará formada por diez centímetros (10 cm) de hormigón HM-15.

Las canalizaciones se dispondrán por un borde de la plataforma o por la mediana, de acuerdo con lo indicado en los planos de Sección Tipo y las indicaciones del Director de Obra. La canalización dispondrá de 6 conductos de P.V.C. rígido de  $\varnothing$  nominal 110 mm y 2 conductos PEAC de diámetro 90 mm.

La tipología de conductos de PVC y de PEAC deberá ser aprobada por el Director de las Obras. Los conductos no podrán sufrir deformaciones en su puesta de obra.

En el interior de los tubos irá alojada una guía para facilitar la colocación de cables y fibra óptica.

Las canalizaciones deberán tener en toda su longitud, a intervalos regulares, elementos de sujeción que mantengan la posición de los tubos.

También se incluyen en este apartado las canalizaciones de cruce de calzadas, que se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos correspondientes y las indicaciones del

Director de Obra. Los conductos que atraviesen calzadas y arcenes se construirán antes de extender el firme.

Los tubos de la canalización se colgarán de las estructuras tal como se indica en los Planos del proyecto. Estarán constituidos por 8 tuberías de acero galvanizado Pg48.

#### **917.2.3.- RELLENO DE ZANJA**

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 332 “Rellenos localizados” y 610 “Hormigones”, del presente Pliego.

Los espesores de relleno de las zanjas serán los especificados en los planos incluidos en el Documento n.º 2 del proyecto y el material a utilizar será el adecuado para rellenos de zanjas sin que se cause daños a los tubos (arenas) procedente de la excavación o de préstamos, o bien, hormigón HNE-20, en función del tipo de canalización que se esté ejecutando. Las capas de tierra para el relleno de las zanjas estarán exentas de piedras o cascotes, para evitar daños a los tubos.

Por encima de los tubos de la canalización, y antes de terminar el relleno de la zanja, se colocará una banda de señalización de atención de 300mm de ancho de color verde.

#### **917.2.4.- EJECUCIÓN DE ARQUETAS**

Las características y dimensiones de las arquetas proyectadas, tanto para la canalización principal como para los cruces de calzada, serán las especificadas en los planos incluidos en el Documento Nº2 del presente Proyecto.

Las arquetas se construirán con las formas, dimensiones y materiales indicados en los planos, su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las tapas de las arquetas ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Las tapas serán de hormigón armado prefabricado provistas de marco, premarco y argollas o ganchos que faciliten su apertura, todo ello de acero galvanizado.

El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Se dispondrán arquetas cada 120 m, así como las necesarias en caso de ramales de derivación, cuyas dimensiones quedan definidas en planos.

### 917.3.- Medición y abono

Las unidades de obra para la ejecución de las canalizaciones para comunicaciones se abonarán de acuerdo con las siguientes unidades reflejadas en los Cuadros de Precios:

917.0010N	m	CANALIZACIÓN PARA COMUNICACIONES, BAJO MEDIANA O BERMA, CON 6 TUBOS DE PVC Ø 110 mm Y 2 TUBOS DE PEAD Ø 90 mm, I/ EXCAVACIÓN EN ZANJA, CAMA DE ARENA, Y POSTERIOR RELLENO DE ZANJA.
917.0030N	m	CANALIZACIÓN PARA COMUNICACIONES, EN CRUCE DE CALZADA, CON 6 TUBOS DE PVC Ø 110 mm Y 2 TUBOS DE PEAD Ø 90 mm, I/ EXCAVACIÓN EN ZANJA, CUBRICIÓN DE HORMIGÓN Y POSTERIOR RELLENO DE ZANJA.
917.0040N	m	CANALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS CON 8 TUBOS DE ACERO GALVANIZADO PG 48 mm, PARA SISTEMA DE COMUNICACIONES.
917.6100N	ud	ARQUETA DE PASO EN CANALIZACIÓN PARA COMUNICACIONES, DE DIMENSIONES 60 X 60 X 100 cm
917.8130N	ud	ARQUETA DE CRUCE EN CANALIZACIÓN PARA COMUNICACIONES, DE DIMENSIONES 80 X 80 X 130 cm.

En el precio de las canalizaciones se incluye las excavaciones, agotamiento y entibación si son necesarias, hormigón para cama de asiento de los tubos, rellenos con material procedente de la excavación o de préstamo, compactación del relleno, hormigón para relleno de la zanja en canalizaciones de cruce de calzada, tubos, guía en el interior de los tubos, elementos de sujeción que mantengan la posición de los tubos, banda de señalización de atención para instalaciones subterráneas 300 mm de ancho y color verde, materiales y todos los trabajos necesarios para ejecutar las canalizaciones de acuerdo con el presente Artículo del Pliego y con los Planos del Proyecto.

En el precio de las arquetas se incluye la excavación, agotamiento y entibación, encofrado, hormigón, armaduras, rellenos con material procedente de la excavación o de préstamo, compactación del relleno, hormigón para relleno si es necesario, pates, tapas de hormigón armado prefabricado provistas de marco, premarco y argollas o ganchos que faciliten su apertura, todo ello de acero galvanizado y todos los materiales y trabajos necesarios para ejecutar las arquetas totalmente terminadas.

Cuando el relleno de zanjas y exceso de excavación de arquetas se realiza con productos procedentes de préstamos, en el precio de las canalizaciones y arquetas se incluye la excavación en préstamos, carga, transporte al lugar de empleo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, descarga, extensión y compactación, así como los gastos e impuestos de la autorización legal.

En el precio de las canalizaciones adosadas a las estructuras está incluido los ocho tubos de acero galvanizado Pg48, las conexiones con tubo flexible a las canalizaciones subterráneas, las chapas de anclaje a la estructura, taladros, tornillos, abrazaderas, plataformas de elevación para su colocación, grúas y todos los materiales y trabajos necesarios para ejecutar las unidades totalmente terminadas.



## **PARTE 10 .- MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **ARTÍCULO 1001.- PROTECCIÓN HIDROLÓGICA**

#### **1001.1.- Balsas de decantación de sedimentos. Ejecución y Control Analítico**

##### DEFINICIÓN

Se trata de recintos cerrados capaces de almacenar los sólidos en suspensión arrastrados por la lluvia de las zonas acondicionadas para elementos auxiliares temporales (parques de maquinaria, silos, almacenes, etc.).

##### ÁMBITO

Se instalarán en las zonas acondicionadas para su uso como parques de maquinaria, zonas de cambio de aceite, silos, etc. que puedan generar sólidos en suspensión por agua de lavado o por escorrentía.

También se instalarán en las proximidades del cauce sobre el que se va a construir el viaducto.

##### MATERIALES Y EQUIPO

La maquinaria necesaria será una excavadora hidráulica sobre rueda, camión con caja basculante y retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. La mano de obra consistirá en un oficial de 1ª, peón ordinario y peón especialista.

##### EJECUCIÓN

Estas balsas de retención y decantación serán construidas con tierras procedentes de la adecuación de estas áreas a partir de su perfilado y eventualmente con una excavación en la zona de ubicación de la balsa, de dimensiones suficientes que permitan construir el dique que embalse el volumen necesario.

Los taludes de los diques de tierra deberán ejecutarse con pendientes 2H:1V con materiales con alto contenido en finos que permitan la impermeabilización del recinto, entendiéndose que la finalidad funcional del dique no es la retención y conservación del agua sino de los sólidos en suspensión. También se podrán utilizar para la impermeabilización geomembranas de polietileno de alta densidad.

Una vez terminada la excavación se colocará una geomembrana de bentonita sódica de 4600 gr/m<sup>2</sup>. Las geomembranas son capas impermeables sintéticas que se aplican sobre el suelo. Se utiliza bentonita como material impermeable debido a su capacidad de sellado por características como su elevada superficie específica y su gran capacidad de hinchamiento.

A la hora de su ejecución se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación. Se deberá ejecutar en primer lugar una limpieza y preparación del terreno y al terminar se comprobará la continuidad de la membrana impermeabilizante y la calidad del tratamiento de las juntas.

La superficie de ocupación de cada una de las zonas de instalaciones auxiliares y en la zona de construcción del viaducto, se concretan las siguientes dimensiones:

IA	Lv (m)	P (m)	Lb (m)	Am (m)	S (m <sup>2</sup> )	v (m <sup>3</sup> /ha)
IA-1	0,46	3	20	6	270	215
IA-2	0,46	3	20	6	270	215
Viaducto 1	0,42	3	20	6	270	215
Viaducto 2	0,42	3	20	6	270	215

Lv: longitud vertedero

Lb: longitud mínima de balsa

Am: anchura máxima de balsa

S: superficie

P: profundidad

V: volumen/ha

No obstante las dimensiones concretas en cada situación varían en función de la superficie a depurar y pueden ejecutarse adaptándolas a la topografía siempre que se cumplan los criterios de diseño.

En relación con el control del efluente, las muestras de agua se tomarán en el vertedero, de forma que el valor obtenido sea representativo del agua que se vierta.

Las muestras deben ser suficientes y válidas para analizar la presencia de sustancias tóxicas como grasas, aceites y combustibles.

En caso de ser superados los límites legales establecidos, dichas aguas no deberán ser vertidas sino tratadas, bien in situ mediante técnicas adecuadas (floculación y coagulación) o retiradas y almacenadas en contenedores y trasladadas a lugares donde se procesen. Esta decisión, así como en su caso el tipo de tratamiento a aplicar dependerá de los parámetros a corregir.

Los análisis deberán realizarse durante el vertido, caso de precipitaciones intensas, o previamente al desagüe caso de vaciado de la balsa. En el primer caso, los resultados obtenidos permitirán adecuar las condiciones, si es necesario, para episodios sucesivos, mientras que los resultados correspondientes al segundo establecen la viabilidad o no del desagüe.

Los parámetros a analizar y sus límites son los especificados en el capítulo de control de residuos.

Igualmente deberán decantar el agua del lavado de vehículos y de las cubas hormigoneras.

Los sólidos depositados o lodos se tratarán de forma específica mediante su retirada por gestores autorizados.

Estas instalaciones deberán ser desmanteladas al fin de la actividad, enterrando los sólidos depositados, una vez constatada analíticamente la ausencia de compuestos contaminantes.

Control de calidad y normativa

El equipo de vigilancia controlará su correcta ejecución y funcionamiento. Además del control de las balsas en sí mismas se llevará un seguimiento analítico de su efluente, los límites establecidos como umbral son los definidos en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que se concretan en los siguientes valores:

TABLA DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS QUE SE DEBE CONSIDERAR, COMO MÍNIMO, EN LA ESTIMA DEL TRATAMIENTO DEL VERTIDO

Parámetro	Nota	Valores límites
Unidad		Tabla 1
PH	(A)	5,5 - 9,5
Sólidos en suspensión (mg/l)	(B)	300
Materias sedimentables	(C)	2
Sólidos gruesos	-	Ausentes
D.B.O.5 (mg/l)	(D)	300
D.Q.O. (mg/l)	(E)	500
Temperatura (°C)	(F)	3°
Color	(G)	1,40
Aluminio (mg/l)	(H)	2
Arsénico (mg/l)	(H)	1,0
Bario (mg/l)	(H)	20
Boro (mg/l)	(H)	10
Cadmio III (mg/l)	(H)	0,5
Cromo III (mg/l)	(H)	4
Cromo VI (mg/l)	(H)	0,5
Hierro (mg/l)	(H)	10
Manganeso (mg/l)	(H)	10
Níquel (mg/l)	(H)	10
Mercurio (mg/l)	(H)	0,1
Plomo (mg/l)	(H)	0,5
Selenio (mg/l)	(H)	0,1
Estaño (mg/l)	(H)	10
Cobre (mg/l)	(H)	10
Cinc (mg/l)	(H)	20
Tóxicos metálicos	(J)	3
Cianuros (mg/l)	-	1
Cloruros (mg/l)	-	2.000
Sulfuros (mg/l)	-	2
Sulfitos (mg/l)	-	2
Sulfatos (mg/l)	-	2.000
Fluoruros (mg/l)	-	12
Fósforo total (mg/l)	(K)	20
Idem	(K)	0,5

Parámetro	Nota	Valores límites
Amoníaco (mg/l)	(L)	50
Nitrógeno nítrico (mg/l)	(L)	20
Aceites y grasas (mg/l)	-	40
Fenoles (mg/l)	(M)	1
Aldehídos (mg/l)	-	2
Detergentes (mg/l)	(N)	6
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05

NOTAS:

- General Cuando el caudal vertido sea superior a la décima parte del caudal mínimo circulante por el cauce receptor, las cifras de la tabla 1 podrán reducirse en lo necesario, en cada caso concreto, para adecuar la calidad de las aguas a los usos reales o previsibles de la corriente en la zona afectada por el vertido.
- Si un determinado parámetro tuviese definidos sus objetivos de calidad en el medio receptor, se admitirá que en el condicionado de las autorizaciones de vertido pueda superarse el límite fijado en la tabla 1 para tal parámetro, siempre que la dilución normal del efluente permita el cumplimiento de dichos objetivos de calidad.
- (A) La dispersión del efluente a 50 metros del punto de vertido debe conducir a un pH comprendido entre 6,5 y 8,5.
- (B) No atraviesan una membrana filtrante de 0,45 micras.
- (C) Medidas en cono Imhoff en dos horas.
- (D) Para efluentes industriales, con oxidabilidad muy diferente a un efluente doméstico tipo, la concentración límite se referirá al 70 por 100 de la D.B.O. total.
- (E) Determinación al bicarbonato potásico.
- (F) En ríos, el incremento de temperatura media de una sección fluvial tras la zona de dispersión no superará los 30° C.
- En lagos o embalses, la temperatura del vertido no superará los 30° C.
- (G) La apreciación del color se estima sobre 10 centímetros de muestra diluida.
- (H) El límite se refiere al elemento disuelto, como ión o en forma compleja.
- (J) La suma de las fracciones concentración real/límite exigido relativa a los elementos tóxicos (arsénico, cadmio, cromo VI, níquel, mercurio, plomo, selenio, cobre y cinc) no superará el valor 3.
- (K) Si el vertido se produce a lagos o embalses, el límite se reduce a 0,5, en previsión de brotes eutróficos.
- (L) En lagos o embalses el nitrógeno total no debe superar 10 mg/l, expresado en nitrógeno.
- (M) Expresado en C6O14H6
- (N) Expresado en lauril-sulfato.
- (P) Si se tratase exclusivamente de pesticidas fosforados puede admitirse un máximo de 0,1 mg/l.

De los parámetros de esta tabla se analizarán para su control aquellos que la Confederación Hidrográfica estime apropiados en función del tipo de vertido (actividad) y de las características de la cuenca.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las balsas se realizará por unidad de balsa ejecutada, según lo especificado en el precio unitario:

804.3000N ud CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE DECANTACIÓN DE SEDIMENTOS DE 215 m2.

Se considera que el control analítico del efluente queda incluido en el P.V.A.

#### **1001.2. Impermeabilización del parque de maquinaria**

##### DEFINICIÓN

Se refiere a la adecuación del sustrato en la superficie de instalaciones auxiliares, de un área para realizar actividades potencialmente contaminantes de las aguas y del suelo, mediante su impermeabilización.

##### ÁMBITO

Se ejecutará en la superficie de instalaciones auxiliares. Se prevé por lo tanto una plataforma impermeabilizada.

##### MATERIALES Y EQUIPO

Se requerirá hormigón HM-20. La maquinaria necesaria es un compactador de rueda múltiples, autopropulsados y una retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. La mano de obra será la de la propia obra: oficial de 1ª y peón de construcción.

##### EJECUCIÓN

En la zona de instalaciones auxiliares se acondicionará una zona que deberá estar impermeabilizada, tener una ligera pendiente hacia el interior y disponer de un bordillo de contención de vertidos accidentales.

En caso de accidente se procederá a la recogida del vertido mediante bombeo, para posteriormente ser depositado y almacenado para su gestión.

Se construirá mediante una losa de hormigón en masa HM-20 de 25 cm de espesor colocada sobre una superficie a la que se haya retirado el suelo vegetal y compactado de forma que evite la rotura de la losa por asientos diferenciales. Perimetralmente a esta superficie, salvo en el lado de acceso de maquinaria, se colocará un bordillo de bloques de hormigón de unos 20-25 cm.

Las pendientes hacia el interior de la losa del lado más largo deberán ser del 4%.

Dado que estas zonas recogerán agua de lluvia, ésta deberá ser tratada como sustancia tóxica siempre que no se demuestre que está en condiciones de ser vertida al exterior.

El perímetro de la parcela donde se ubiquen este tipo de elementos o instalaciones se bordeará con una cuneta impermeabilizada que recoja las aguas procedentes de la misma y en su caso los posibles vertidos de aceites, aguas de lavado, derrames, etc.

El recinto general deberá adecuarse mediante la retirada de suelo vegetal compactación del suelo, cunetas o caballones de subsuelo y losas destinadas a cambio de aceites, engrases, etc.

#### CONTROL DE CALIDAD

Según la definición del PVA.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Por metro cuadrado de suelo adecuado ejecutado incluido en la unidad de precios designada como:

804.0120N m2 SOLERA DE HORMIGÓN PARA IMPERMEABILIZACIÓN DEL  
PARQUE DE MAQUINARIA

### **1001.3.- Barreras de sedimentos**

#### DEFINICIÓN

Estas medidas de protección se refieren a instalaciones provisionales para contener los sedimentos de las obras evitando que por escorrentía puedan llegar a las aguas.

#### ÁMBITO

Se propone la instalación de barreras de sedimentos en aquellos tramos donde el trazado cruza los principales cursos de agua, y muy especialmente del río Ubierna, tal y como se delimita en los Planos.

Se instalarán siempre a pie de terraplén, en los puntos más bajos por donde discurra el agua o en los bordes de los cauces y dentro de la banda de expropiación, excepto situaciones puntuales que aconsejen escalonar barreras en el propio cauce.

En todos los casos, las barreras se prolongarán a ambos lados del punto de cruce o del tramo a preservar, entre 100 y 150 m. Además, se protegerán unos 50 m mínimos en el punto de cruce. No obstante, tales criterios de instalación se adecuarán a la fisiografía del cauce a preservar y a su posición respecto a la plataforma y taludes.

#### MATERIALES Y EQUIPO

Será necesaria la utilización de pacas de paja, geotextil y clavos de acero o estacas de madera para su sujeción al terreno.

El equipo será el personal de obra, capataz y peón.

#### EJECUCIÓN

El material a emplear serán balas de paja, generalmente, formando un cordón. Estos haces quedarán sujetos al suelo con jalones de madera, fijando dos jalones por cada bala.

Sobre estos cordones de balas de paja se extenderá un geotextil con características que permitan el libre paso del agua y la retención de los sólidos arrastrados.

Se fijarán al suelo por el interior de la línea del jalonado provisional permitiendo la reparación o supervisión desde el interior de la zona de obras.

Se realizará una pequeña excavación superficial de una anchura ligeramente mayor que la de las propias balas y misma longitud que el cordón a instalar. Quedarán enterradas en el terreno, a una profundidad suficiente para asegurar su estabilidad (10-20 cm) y se colocarán suficientemente juntas entre sí para evitar el paso de sedimentos entre balas. Cada 5 metros,

aproximadamente, se situará una bala transversal a las demás, al objeto de desacelerar la caída de agua en situaciones de exceso de volumen y favorecer los procesos de retención.

Estas barreras serán eliminadas tras las obras, enterrándose los finos retenidos y debiendo ser objeto de limpieza y restauración posterior a su finalización.

#### CONTROL DE CALIDAD

Según lo definido en el P.V.A.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Por metro lineal de barreras de sedimentos instaladas incluido en la unidad de precios designada como:

804.0110N m BARRERA DE RETENCIÓN DE SEDIMENTOS.

#### **1001.4.- Cámaras de retención en fase de explotación**

##### DEFINICIÓN

Los posibles vertidos de fluidos contaminantes que se pudieran producir en la plataforma de la autovía serán conducidos hasta unos depósitos de retención, dimensionados para una capacidad máxima de 40 m<sup>3</sup>. Dichos vertidos serían retirados desde estos depósitos por camiones cisterna, que conducirían las sustancias contaminantes hasta los puntos de tratamiento correspondientes, según las características del vertido.

##### ÁMBITO

En el caso del río Ubierna, se preservará la calidad de las aguas durante la explotación de la autovía frente a posibles vertidos accidentales y arrastres desde las calzadas, mediante la instalación de cámaras de retención de estos vertidos.

##### EJECUCIÓN

Esta balsa está constituida básicamente por una arqueta inicial que tiene la función de recoger el líquido de las conducciones, decantar los posibles elementos extraños y conducir el vertido a la cámara propiamente dicha. La misión de la arqueta de llegada es la de producir la decantación de los materiales más gruesos arrastrados por la corriente, favoreciendo la funcionalidad de la cámara y su mejor mantenimiento. Además estará dotada de los correspondientes tubos de ventilación, que eviten la posible acumulación de gases en caso de llenado con líquidos volátiles.

Tanto la arqueta de llegada como la cámara de retención están dotadas de aliviaderos fijos para poder evacuar los fluidos que rebasen la capacidad de éstas. Cerrando el aliviadero de la cámara de retención se colocará una trampilla, móvil y unidireccional, hacia el exterior y de abajo a arriba, que evite la entrada de pequeños animales pero que permita mediante su empuje la salida del agua.

La cámara de retención deberá estar dotada de una válvula de desagüe para su vaciado total ya sea después de una precipitación o de la recogida de cualquier líquido. Esta válvula dispondrá de una arqueta de protección con tapa que evite manipulaciones no deseadas por personal ajeno al de mantenimiento de dichas cámaras. Tanto la arqueta de desagüe como la cámara deberán tener tapas desmontables que permitan su limpieza, mantenimiento y manipulación.

El buen funcionamiento del conjunto requiere que la arqueta de llegada y la cámara de retención estén vacías de agua o líquidos, conservando su capacidad al máximo (40 m<sup>3</sup>). Para ello, periódicamente es preciso proceder a su vaciado completo y a la comprobación del funcionamiento de todos los elementos. Este mantenimiento requiere ser periódico y muy exhaustivo para el caso de las cámaras que recojan posibles vertidos de la autovía, ya que éstas se llenarán también con el agua procedente de la precipitación que drene del tablero.

Tras el almacenamiento de vertidos, se procederá a su vaciado controlado a través de la válvula de desagüe, a una cisterna o depósito, y a su posterior limpieza, recogiendo también de modo controlado los líquidos generados en la limpieza.

Estas cámaras se ubicarán en los lugares indicados anteriormente, en aquellas zonas donde vierte el drenaje longitudinal, evitando así la llegada directa de posibles vertidos accidentales sobre el terreno y por escorrentía hacia los cursos de agua, evitando la

contaminación de la zona. Esta cámara de retención cumplirá su función en el caso de verse involucrado en algún accidente algún transporte de mercancías contaminantes y/o peligrosas en la autovía, quedando retenidos en esta estructura impidiendo su transmisión al medio.

#### CONTROL DE CALIDAD

Según lo definido en el P.V.A.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las cámaras se realizará por unidad de cámara ejecutada, según lo especificado en el precio unitario:

804.0130N ud Balsa de retención de hidrocarburos durante la fase de explotación.

#### **1001.5.- Estación depuradora de aguas grises.**

##### DEFINICIÓN

Se construirá también una fosa séptica, que no tendrá salida a una distancia inferior a 100 m de cauces de uso piscícolas, recreativo, riego o abastecimiento, o bien se diseñará una planta depuradora de aguas residuales domésticas que recogerá además, las aguas producidas en los talleres. Para ello, se dispondrá de una depuradora compacta, prefabricada en hormigón y compuesta por sedimentador, digestor anaerobio y un filtro biológico.

##### ÁMBITO

En la zona de las instalaciones auxiliares, en las oficinas de obra.

##### EJECUCIÓN

Para el cálculo de la capacidad de tratamiento de la depuradora se considera una cifra de 65 habitantes equivalentes, obtenida al suponer que el número de trabajadores asociado a una zona de instalaciones auxiliares puede oscilar entre 25 y 50. A esta cifra debe aplicársele

un coeficiente de mayoración empírico, denominado factor punta, que oscila entre 1,3 y 2,5, cuyo objetivo es cubrir los periodos de máximo caudal. En este caso, se ha considerado 1,3.

Deberá colocarse en la zona de oficinas y vestuarios para recoger las aguas residuales producidas en estas instalaciones.

Para dimensionar la capacidad, se ha considerado un caudal diario por cada trabajador de 100 l/día, por lo tanto para los 30 trabajadores equivalentes el caudal diario mayorado con 1,5 será de 9,75 m<sup>3</sup> día. Estimado un tiempo de retención de 3 días, se tiene que el volumen necesario de la fosa será de 29,25 m<sup>3</sup>.

La depuradora deberá estar dividida en dos compartimentos. El primero de ellos es al que llega el agua residual, y tendrá un volumen igual a 2/3 del volumen total de la fosa. El tabique tendrá aberturas para comunicar los dos compartimentos, situados entre 2/3 y 3/5 de la altura.

La entrada se realizará mediante un codo orientado hacia el fondo y con el extremo sumergido unos 0,30 cm para evitar la salida de los gases.

Se instalarán dos tapas que permitan un fácil acceso para la realización del vaciado.

La altura útil de agua será de 1 m como mínimo. Se considera también una zona para flotantes de al menos 0,25 m y una zona libre de agua superior a 0,25 m en la parte superior de la depuradora.

A la salida de la depuradora, se dispondrá una arqueta de registro que permitirá comprobar el funcionamiento de la instalación

Se comprobará periódicamente la espiral distribuidora de los filtros biológicos para comprobar su correcto funcionamiento.

#### CONTROL DE CALIDAD

El equipo de vigilancia controlará su correcta ejecución y funcionamiento. Además del control de la depuradora en sí misma, se llevará un seguimiento analítico de su efluente, los

límites establecidos como umbral son los definidos en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, y que se indican en este pliego para las balsas de decantación.

#### MEDICIÓN Y ABONO

804.4000N ud ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS GRISES DEL CAMPAMENTO DE OBRA, DE BAJA CONTAMINACIÓN, CON CAPACIDAD PARA 30 USUARIOS.

### **ARTÍCULO 1002.- PREVENCIÓN DEL RUIDO Y DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA**

#### **1002.1 Prevención del ruido**

##### DEFINICIÓN

Se incluyen en este capítulo las medidas preventivas que permiten minimizar las afecciones por ruido en la fase de construcción de la vía.

El estudio acústico realizado concluye que no son necesarias medidas de prevención del ruido en fase de explotación.

Se incluyen en este capítulo las medidas preventivas que permiten minimizar las afecciones por ruido en la fase de construcción y de explotación de la vía.

La normativa aplicable es:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003, relativa a Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes (conforme a lo indicado en el anexo II de la Directiva 2002/49/CE)
- Transposición de la Directiva 2002/49/CE en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

- Real Decreto Legislativo 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Además de la Directiva sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, están en vigor diversas directivas relativas a la emisión sonora de determinados equipos y actividades:

- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

La maquinaria de obra empleada en la actividad de excavación deberá estar homologada por servicios técnicos autorizados por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con lo dispuesto en:

- Ruido emitido por maquinaria y equipos en ambientes exteriores. 2000/14/CE, de 8 de mayo.
- Directiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre
- Real Decreto 212/2002 de 22 de febrero (B.O.E. de 1 de marzo de 2002) por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Los vehículos empleados en el transporte de sobrantes de obra deberán estar homologados en lo referente al ruido, por servicios técnicos autorizados por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con lo dispuesto en:

- Reglamento (UE) nº 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de febrero de 2013, relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales, y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos
- SE MODIFICA los arts. 2, 12, 25, 39, 71 y 76, por Reglamento 2019/519, de 19 de marzo (Ref. DOUE-L-2019-80520).
- SE COMPLETA, por Reglamento 2018/985, de 12 de febrero (Ref. DOUE-L-2018-81178).
- SE MODIFICA: el anexo I, por Reglamento 2018/830, de 9 de marzo (Ref. DOUE-L-2018-80970).
- SE MODIFICA el anexo I, por Reglamento 2016/1788, de 14 de julio (Ref. DOUE-L-2016-81852).
- SE MODIFICA el art. 19, por Reglamento 2016/1628, de 14 de septiembre (Ref. DOUE-L-2016-81658).
- Reglamento número 9 (B.O.E. de 23 de noviembre de 1974) sobre prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos en lo referente al ruido.
- Reglamento número 28 (B.O.E. de 7 de agosto de 1973), sobre prescripciones uniformes relativas a la homologación de los avisadores acústicos y de los automóviles en lo que concierne a su señalización acústica.
- Reglamento número 51 (B.O.E. de 22 de junio de 1983) sobre prescripciones uniformes relativas a la homologación de los automóviles que tienen al menos cuatro ruedas, en lo que concierne al ruido.
- Real Decreto 2028/1986 de 6 de junio (B.O.E. de 2 de octubre de 1986) sobre normas para aplicación de Directivas comunitarias relativas a la homologación de tipos de vehículos, remolques, semirremolques y sus partes y piezas.
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- Orden EIC/1337/2017, de 18 de diciembre, por la que se actualizan los anexos I y II del Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio, sobre las normas para la aplicación de

determinadas directivas de la CEE, relativas a la homologación de tipo de vehículos automóviles, remolques, semirremolques, motocicletas, ciclomotores y vehículos agrícolas, así como de partes y piezas de dichos vehículos.

- Resolución de 25 de febrero de 2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, relativa a la homologación nacional de tipo y a la homologación individual de las máquinas automotrices
- Resolución de 29 de noviembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, relativa a la homologación nacional de tipo y a la homologación individual de los remolques especiales y las máquinas remolcadas

El Contratista de obra estará obligado al cumplimiento de la normativa expuesta, así como cualquier normativa de ámbito municipal relativa a emisiones acústicas.

Mensualmente el Contratista presentará al Director de obra, una relación de la maquinaria y vehículos empleados en la que se haga constar el cumplimiento de la legislación anteriormente mencionada. En el Diario de obra se reflejará la fecha de su entrega.

El Contratista facilitará las comprobaciones oportunas requeridas en cualquier momento por el Director de obra o de los representantes acreditados de los órganos de inspección de la Administración competente.

Para ello, cuando sea requerido, el Contratista presentará al Director de las obras la documentación acreditativa de que la maquinaria y vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas: certificados de homologación expedidos por la Administración del Estado español o por las Administraciones de otros Estados de la CEE.

Esta documentación deberá estar actualizada al día del inicio de las obras y mantener su vigencia durante todo el período de desarrollo de las mismas.

Los certificados de homologación anteriormente mencionados se ajustarán a la tipología correspondiente, de las que se enumeran a continuación, en los términos expuestos al respecto por la legislación de la C.E. y de la Administración del Estado español:

- . Homologación CE
- . Aprobación CE

- . Autocertificación CE
- . Verificación CE

Además de lo anteriormente reseñado, el Contratista estará obligado a acreditar los certificados de homologación oportunos en cualquier otro momento que se lo requiera el Director de obra o personal acreditado de la Administración competente en la materia, durante las labores rutinarias de inspección.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de la legislación que sobre la materia sea aplicable en cada uno de los municipios que pudieran verse afectados, no sólo por las operaciones de excavación, sino también por las de transporte de los sobrantes de obra.

Asimismo, el empresario Contratista será responsable del cumplimiento del **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**, permitiendo en cualquier momento las comprobaciones oportunas requeridas a instancias del Director de obra o de los representantes acreditados de los órganos de inspección de la Administración competente.

#### ÁMBITO

Será de aplicación a todas las actividades de obra susceptibles de generar ruidos molestos, en especial aquéllas que se desarrollen próximas a casas habitables o núcleos de población. La planificación y ejecución de todas las labores de obra debe tener en cuenta los aspectos preventivos indicados.

#### MATERIAL Y EQUIPO

Las medidas preventivas para reducir el impacto por ruido no requieren dedicación ni medios adicionales.

#### EJECUCIÓN

Se adoptarán determinadas precauciones recogidas en un Plan de Vigilancia de las Tareas de Mantenimiento que aseguren el buen estado y mantenimiento de la maquinaria, la

revisión y control periódico de los silenciadores de los motores, la planificación de actividades durante el horario nocturno evitando aquéllas más ruidosas, la adecuación del cronograma de obras, la limitación de la velocidad de los vehículos de obra y de la zona de tránsito, etc

No se realizarán despejes, desbroces, voladuras, cimentaciones y, en general, las actuaciones más ruidosas, en todos los biotopos más sensibles para la fauna, en la zona de estudio, donde hay presencia de aguilucho cenizo y águila real entre los meses de marzo y julio, ambos incluidos. Los tramos de la autovía en los que se observará esta limitación son:

- Desde el p.k. 4+000 al 6+000
- Desde el 10+500 al final del trazado

Durante la fase de obras se procurará evitar cualquier acción generadora de fuertes ruidos en las horas comprendidas entre las 23 h y 7 h en las inmediaciones de los núcleos urbanos, las edificaciones y zonas habitadas próximas a las obras.

Se asegurará el uso de protectores auditivos para los obreros que realicen las tareas más ruidosas, según disponga el Estudio de Seguridad y Salud.

#### CONTROL DE CALIDAD

Estos aspectos se vigilarán según lo definido en el PVA.

Serán de aplicación la normativa de seguridad e higiene en el trabajo.

#### MEDICIÓN Y ABONO

El coste de todas las medidas necesarias está incluido en los gastos generales de la obra.

#### **1002.2 Prevención de la calidad atmosférica**

#### DEFINICIÓN

Se incluyen en este capítulo las medidas preventivas que permiten minimizar las afecciones a la calidad atmosférica durante el periodo de obras.

El control de gases y partículas contaminantes de los motores de la maquinaria de la obra, se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Reglamento 2016/ 1628, de 14 de septiembre, sobre los requisitos relativos a los límites de emisiones de gases y partículas contaminantes y a la homologación de tipo para los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera, por el que se modifican los Reglamentos (UE) nº 1024/2012 y (UE) nº 167/2013, y por el que se modifica y deroga la Directiva 97/68/CE. Estas medidas son aplicables a perforadores, compresores, bulldozers, cargadoras, excavadoras, compactadoras, motoniveladoras, etc.

El Contratista de obra estará obligado al cumplimiento de la normativa expuesta, así como cualquier normativa de ámbito municipal relativa a emisiones acústicas.

Mensualmente el Contratista presentará al Director de obra, una relación de la maquinaria y vehículos empleados en la que se haga constar el cumplimiento de la legislación anteriormente mencionada. En el Diario de obra se reflejará la fecha de su entrega.

#### ÁMBITO

Será de aplicación a todas las actividades de obra susceptibles de generar emisión de partículas a la atmósfera, bien por el polvo que se levanta al realizar los movimientos de tierras o el tránsito de vehículos, o bien por la emisión de contaminantes de la maquinaria de obra. La planificación y ejecución de todas las labores de obra debe tener en cuenta los aspectos preventivos indicados.

#### MATERIAL Y EQUIPO

Las medidas preventivas para reducir el impacto atmosférico, requieren por ejemplo que los vehículos destinados al transporte de tierras deberán llevar una cubierta (lona o similar) sobre la carga a fin de evitar la dispersión de material durante el transporte.

Otras de las medidas preventivas como los riegos, o la limitación de la velocidad de los vehículos no requieren dedicación ni medios adicionales.

#### EJECUCIÓN

Se adoptarán determinadas precauciones recogidas en un Plan de Vigilancia de las Tareas de Mantenimiento que aseguren el buen estado y mantenimiento de la maquinaria, la revisión y control periódico de los motores.

Se controlará, durante la fase de ejecución, que las emisiones de polvo no sobrepasen horizontalmente 2,5 metros el perímetro del espacio donde se realiza la obra. Para ello se efectuarán sistemáticamente riegos en las zonas y caminos donde se lleve a cabo movimiento de tierras. Se limitará asimismo la velocidad de los vehículos de la obra a 40 km/h en zonas sin asfaltar y a 50 km/h en zonas asfaltadas, reduciendo este límite si fuera necesario a 30 km/h en zonas especialmente problemáticas en este aspecto.

En lo relacionado con el agua de riego, se exigirá certificado del lugar de procedencia de la misma. En caso de no corresponderse con puntos de abastecimiento urbano se comprobará que su obtención no afecte ostensiblemente a la red natural de drenaje.

Se reducirá el tiempo de exposición a la erosión eólica de las superficies denudadas mediante el inicio de la revegetación una vez que dichas superficies se hallen concluidas.

#### CONTROL DE CALIDAD

Estos aspectos se vigilarán según lo definido en el PVA.

Serán de aplicación la normativa de seguridad e higiene en el trabajo.

#### MEDICIÓN Y ABONO

El coste de todas las medidas necesarias está incluido en los gastos generales de la obra.

La revegetación para evitar las superficies denudadas están incluidas en otras unidades de obra.

#### **ARTÍCULO 1003.- PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO Y ARQUEOLÓGICO**

### **1003.1- Seguimiento arqueológico**

#### DEFINICIÓN

Se refiere esta actuación a las medidas preventivas para evitar la posible afección a restos arqueológicos desconocidos durante la ejecución de las obras, consistentes en el acompañamiento y supervisión de técnicos especialistas en la materia, durante la fase de movimientos de tierra.

Se proponen dos tipos de seguimientos arqueológicos.

Seguimiento extensivo mensual: Seguimiento y control de la obra, con la presencia de un arqueólogo durante todo el tiempo que dure el desbroce y el movimiento de tierras, en especial las excavaciones, aunque también los rellenos. Dicho seguimiento se realizará en coordinación con la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León.

Seguimiento intensivo mensual: En todos aquellas áreas en las que se van a producir movimientos de tierras en las proximidades de elementos del patrimonio deberá incrementarse las tareas de control y vigilancia, estando presente un arqueólogo de manera constante, y que en caso necesario será el que determine las posibles medidas correctoras a tomar en el caso de que realmente fuesen afectados durante esa fase de construcción.

#### ÁMBITO

Aplicable a todas las superficies afectadas por las obras con especial intensidad en aquellas donde se lleven a cabo movimientos de tierra y excavaciones.

#### MATERIALES Y EQUIPO

Se requiere la maquinaria necesaria para realizar el seguimiento arqueológico. Se ha de contar con un técnico arqueólogo debidamente cualificado y con la suficiente experiencia.

## EJECUCIÓN

Se mantendrán contactos con la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León para avisar del comienzo de la obra y definir el tipo de medidas aplicables o los resultados de las medidas ejecutadas con anterioridad a las obras.

Como medidas preventivas se realizará:

- Seguimiento y control de la obra, con la presencia de un arqueólogo durante todo el tiempo que dure el desbroce y el movimiento de tierras, en especial las excavaciones, aunque también los rellenos. Dicho **seguimiento extensivo**, se realizará en coordinación con la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León. También se realizará seguimiento arqueológico en los elementos arqueológicos más alejados del trazado:

Nombre	Código IACyL	Relación con el trazado		Municipio
		Distancia	pp.kk.	
Hoyo de Villaverde	09-906-0019-15)	470 m	1 + 150	Merindad del río Ubierna
Las Estelas	(09-906-0019-14)	440 m	1 + 700	
Los casares de Quintana	(09-172-0001-03)	400 m	10 + 900	Huérmececes
Santa Cecilia	(09-227-0001-05)	250 m	11 + 732	Montorio

En caso de aparecer restos o algún yacimiento se comunicará al citado organismo conforme lo establecido en la Ley 12/2002, de 11 de junio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León, y se establecerán en coordinación con dicho organismo las medidas a adoptar para asegurar su protección.

En caso de que se detecte cualquier indicio de presencia de restos, se deberán proponer las medidas concretas a adoptar para asegurar su protección en coordinación con la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León, paralizando las obras en el entorno del hallazgo y redactando el proyecto específico para la conservación del hallazgo arqueológico con el fin de contar con los criterios a adoptar por parte de dicha Consejería.

- Para aquellos yacimientos arqueológicos próximos a la futura autovía y/o a los préstamos, al acopio temporal de tierras así como a las zonas de instalaciones auxiliares, deben incrementarse las tareas de control y vigilancia, llevándose a cabo un programa de **control arqueológico intensivo** de todos aquellos movimientos de tierras que se efectúen en sus proximidades, permitiendo definir, a posteriori, las posibles medidas correctoras a tomar en el caso de que realmente fuesen afectados durante esa fase de construcción. Estos yacimientos son:

Nombre	Código IACyL	Relación con el trazado		Municipio
		Distancia	pp.kk.	
El Prado II	09-906-0017-04	140 m al O	6 + 300-6 + 600	Merindad del río Ubierna
Sauco	09-906-0019-02 / 09-906-0019-19	280 m al E	1 + 400-1 + 800	
Santillán	09-906-0019-01 / 09-906-0019-18	500 m al E	2 + 320-2 + 620	
El Cueto	09-906-0019-13	300 m al E	3 + 000-3 + 500	

- Además, se procederá al balizado de aquellos elementos que o bien no van a ser afectados y cuya significación no permite otro tipo de actuación, caso de los bienes etnográficos e industriales. El balizado consiste en la colocación de una serie de hitos artificiales en el contorno del elemento para señalarlo en el terreno de forma inequívoca y de ese modo lograr su reconocimiento y protección ante afecciones accidentales durante el transcurso de las obras.

En los yacimientos arqueológicos El Cueto y el Prado II, se llevará a cabo un balizado perimetral.

- La excavación arqueológica tiene la utilidad de servir para delimitar de forma explícita la superficie de afección de los yacimientos con una mayor precisión que la derivada de las tareas de prospección, permitiendo planificar ulteriores actuaciones de forma más ajustada y precisa en cuanto a superficies y profundidades se refiere, o en su caso certificar de manera fehaciente la ausencia de restos soterrados. Su número se establece basándose en la afección generada sobre el enclave, determinándose la ejecución de un sondeo cada 10-15 m de afección lineal en los yacimientos directamente afectados, mientras que para los enclaves emplazados a distancias

comprendidas entre 50 y 100 m del trazado se ejecutará un corte cada 25-35 m en la zona en la que el proyecto constructivo discurra cercano a dicho yacimiento.

Si una vez ejecutados los sondeos se comprobase la presencia de elementos materiales y/o estructurales que pudieran ser objeto de estudio con metodología arqueológica, y siempre de acuerdo con los criterios de los técnicos competentes en materia de patrimonio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, cabe la posibilidad de proceder a la excavación superficial o en extensión de todo o parte del enclave referido, lo cual deberá ser objeto de un proyecto y una contratación particular.

#### CONTROL DE CALIDAD

La normativa aplicable será la Ley 16/85 así como las prescripciones dadas por el Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León en la concesión de los permisos de trabajo.

El equipo de vigilancia ambiental se asegurará de que el equipo arqueológico cumple debidamente sus funciones y revisará los informes derivados de las mismas.

No debe contarse con disconformidades con la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León, debiendo atender a sus prescripciones para llevar a cabo el trabajo.

#### MEDICIÓN Y ABONO

El coste de la protección del patrimonio arqueológico se valora como:

803.0010N ud SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO INTENSIVO MENSUAL, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORME DE CONTROL Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO.

803.0020N ud SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO EXTENSIVO MENSUAL, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORME DE CONTROL Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO.

El precio de las unidades anteriores está incluido las licencias ,permisos y gestiones ante la Consejería correspondiente de la Junta de Castilla y León, la redacción de los proyectos, estudios, informes de las campañas de excavación y el informe final de control y seguimiento arqueológico y cualquier otro documento necesario para las prospecciones arqueológicas.

### **1003.2- Excavación de diagnóstico**

#### DEFINICIÓN

Con anterioridad al inicio de las obras, y siguiendo las instrucciones y preceptos del Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León, se realizarán unos sondeos, inicialmente con medios mecánicos.

#### ÁMBITO

Se realizará una actuación arqueológica intensiva, consistente en la realización de sondeos arqueológicos en aquellos yacimientos arqueológicos con un mayor riesgo de sufrir alteración, por su cercanía a la traza.

#### MATERIALES Y EQUIPO

Se contará con un técnico arqueólogo debidamente cualificado y con suficiente experiencia en la materia. Igualmente, se requerirá, al menos, un peón especialista en construcción capaz de manejar las máquinas excavadoras necesarias para este tipo de sondeos.

#### EJECUCIÓN

La excavación arqueológica se realizará se realizará justo antes del inicio de las obras, en coordinación con la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León. Se han de realizar las siguientes tareas:

- **Sondeos arqueológicos**, adecuados a las características de los hallazgos y bajo la adecuada ejecución y dirección de un equipo de arqueólogos. El planteamiento de

intervención que debe establecerse para esta fase de sondeos se basa en la excavación de cortes arqueológicos, dispuestos a lo largo del espacio de intervención, siempre dentro de las zonas de expropiación del proyecto constructivo de la nueva vía, dispuestos en forma de cuadros o zanjas. Estos sondeos permitirán reconocer y definir las características de los enclaves en profundidad, documentándose tanto su estratigrafía como su dispersión, estableciéndose a partir de los mismos el grado de afección de la obra en los yacimientos y la necesidad o no de intervenir posteriormente en una mayor extensión.

- Si durante esos trabajos se obtuvieran resultados positivos desde el punto de vista arqueológico, se determinará, en una segunda etapa, las actuaciones que se deban realizar posteriormente con el fin de reconocer de la mejor forma posible esos restos. Para tal fin se elaborará el proyecto específico para la conservación del hallazgo arqueológico. Dicho proyecto contemplará al menos el decapado con medios mecánicos bajo control y supervisión arqueológica de la superficie determinada durante la fase de excavación de sondeos estratigráficos, trabajos tras los que se acometerá la **excavación arqueológica en extensión** de la totalidad de los posibles espacios afectados de esos enclaves, los cuales deberán ser definidos en las fases previas de sondeos y decapado. Como complemento de esas actuaciones, se llevará a cabo un programa de **seguimiento arqueológico intensivo** de todos los movimientos de tierra ejecutados en la extracción de áridos en las proximidades de esas excavaciones.

Los yacimientos objeto de los trabajos descritos anteriormente y las medidas preventivas dispuestas son las siguientes:

Nombre	Código IACyL	Relación con el trazado		Municipio
		Distancia	pp.kk.	
El Prado I	09-906-0017-03	En la traza	6+910	Merindad del río Ubierna

Por otro lado se propone la excavación arqueológica de las estructuras tumulares que se localizan en los siguientes yacimientos.

Nombre	Código IACyL	Relación con el trazado		Municipio
		Distancia	pp.kk.	
La Campana	09-906-0019-03 / 09-906-0019-10	En la traza	0+820-1+130	Merindad de Río Ubierna
Los Pilonos	09-906-0017-02	En la traza	5+700-6+000	
El Prado I	09-906-0017-03	En la traza	6+910	

Con esta excavación arqueológica se pretende valorar el posible traslado, reposición y puesta en valor de las estructuras tumulares, en función de su estado de conservación.

#### CONTROL DE CALIDAD

El equipo de vigilancia ambiental se asegurará que se ha realizado esta campaña de sondeos con anterioridad al inicio de las obras y comprobará que los sondeos se ajustan lo definido previamente por el Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León y que se cuenta con la aprobación final del trabajo.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La campaña se abonará una vez finalizado el trabajo. La unidad de precio unitario se ajustará a los sondeos realmente ejecutados, valorándola como sigue:

803.8300N ud SONDEOS ARQUEOLÓGICOS EN ÁREA ARQUEOLÓGICA, DE DIMENSIONES 10 X 2 m<sup>2</sup>, EFECTUADOS CON MEDIOS MIXTOS, INCLUIDA DOCUMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE MEMORIA TÉCNICA E INFORME DE CAMPAÑA DE EXCAVACIÓN.

803.8310N ud EXCAVACIÓN DE LOS TÚMULOS AFECTADOS, DE 30 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MEDIA, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORME DE CAMPAÑA DE EXCAVACIÓN.

803.8500N m2 CAMPAÑA DE EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA EN TODO TIPO DE YACIMIENTO.

En el precio de las unidades anteriores están incluidas las licencias, permisos y gestiones ante la Consejería correspondiente de la Junta de Castilla y León, la redacción de los proyectos, estudios, informes de las campañas de excavación y el informe final de control y seguimiento arqueológico y cualquier otro documento necesario para las prospecciones arqueológicas.

#### **ARTÍCULO 1004.- PROTECCIÓN DE VÍAS PECUARIAS.**

##### DEFINICIÓN

Se refiere a las medidas de diseño incorporadas al proyecto para restituir las vías pecuarias afectadas por el trazado.

##### ÁMBITO

Aplicable a las vías pecuarias Cañada Merina, Cañada Real Cuesta Llana y Cañada de Peñahorada a Montorio.

En la siguiente tabla se muestra la restitución prevista para estas vías pecuarias:

p.k.	SOLUCIÓN	VÍA PECUARIA
6+500	Reposición de la cañada por el lado oeste con un camino paralelo a la autovía y cruce a la otra margen en el PK 7+200	Cañada Merina
8+000	Se proyecta un paso inferior (PK 8+000), donde intersecta esta vía pecuaria con la Cañada Real de Cuesta Llana.	Cañada Real Cuesta Llana y Cañada Merina
8+750-8+850	Reposición mediante un camino por la margen izquierda de la autovía entre los PK 8+750 y 8+850	Cañada Merina
11+100	Reposición mediante un paso inferior P.I. 11.1	Cañada de Peñahorada a Montorio

## MATERIALES Y EQUIPO

Los definidos en proyecto para la ejecución de pasos inferiores y superiores de caminos en esos puntos y compensación superficial y restitución de paso en afecciones longitudinales. Se amojonarán e indicarán con cartelería los nuevos trazados, cuando los hubiere.

## EJECUCIÓN

La ejecución de esta medida será acorde con lo especificado en el capítulo correspondiente a la ejecución de los pasos de camino.

Los caminos de nueva ejecución deben ser ejecutados en zahorra y amojonados en sus dos lindes con al menos 8 mojones cada 1.000 metros.

Los desvíos se señalarán como vía pecuaria con señales verticales de advertencia de vía pecuaria. Los pasos superiores e inferiores también se señalarán de forma adecuada.

En cuanto a las medidas a adoptar durante la construcción, si fuera necesario ocupar temporalmente terrenos de estas vías pecuarias cercanas a las obras, no se deberá interrumpir el paso de ganado y vehículos agrarios por las mismas, de acuerdo con las prescripciones que marque el organismo que gestione las Vías Pecuarias en la Junta de Castilla y León. En tal caso, a la finalización de las obras, se restituirán y limpiarán totalmente estas zonas ocupadas.

## CONTROL DE CALIDAD Y NORMATIVA

Durante las obras se asegurará la correcta ejecución de los caminos y estructuras definidas en el proyecto, con las dimensiones definidas en el mismo.

Asimismo, en el caso de requerir el uso de esta vía como acceso o de verse afectada provisionalmente durante las obras, se tramitará la conformidad por parte del Servicio competente en la materia.

## MEDICIÓN Y ABONO

Los pasos inferiores que se proyectan para dar continuidad a estas vías pecuarias y las reposiciones de las mismas están incluidos en otras partidas del proyecto.

## **ARTÍCULO 1005.- PROTECCIÓN DE LA FAUNA Y VEGETACIÓN**

Inicialmente, el Contratista deberá obtener la autorización de la Consejería de Medio Ambiente para las labores de tala y desbroce de la vegetación.

### **1005.1- Limitaciones al cronograma de obras**

#### DEFINICIÓN

Se refiere a aquellas medidas específicas para la protección de la fauna durante la fase de construcción, en concreto a las limitaciones en el cronograma de obras.

#### ÁMBITO

Estas medidas afectan a los tramos de la autovía en los que se observará esta limitación son:

- Desde el p.k. 4+000 al 6+000
- Desde el 10+500 al final del trazado

debiendo incorporarse en la planificación de la misma (cronograma de obras).

#### MATERIAL Y EQUIPO

No son necesarios materiales ni equipo adicional.

#### EJECUCIÓN

Para evitar afecciones a la fauna más sensible existente, se prescribe la prohibición de no realizar despejes, desbroces, voladuras, cimentaciones y, en general, las actuaciones más

ruidosas, en el ámbito referido anteriormente, entre principios de marzo y finales de julio, periodo de nidificación y cría de la mayor parte de las especies.

Además, para evitar molestias a la fauna, se evitará realizar actividades de obra entre las 22 y las 8 horas, horario de actividad de las especies más sensibles, especialmente de mamíferos, en las zonas a las que se ha hecho referencia anteriormente. De la misma forma, se limitará, en ellas el uso de iluminación artificial que pueda causar molestias, en las mismas horas de reposo.

#### CONTROL DE CALIDAD

Según lo definido en el P.V.A.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Estas medidas se consideran asumidas en los costes generales de la obra.

### **1005.2- Adecuación de obras de drenaje y pasos de camino como pasos de fauna**

#### DEFINICIÓN

Se especifican en este capítulo los aspectos referentes a la situación y adecuación de los drenajes para su uso como pasos de fauna.

Se concretan además las siguientes actuaciones:

- Revegetación de embocaduras
- Majanos de piedra
- Pasarelas laterales secas
- Vallado opaco en el caso de los pasos superiores

#### ÁMBITO

El ámbito de aplicación lo constituyen todos los nuevos elementos de drenaje señalados en la memoria para ser acondicionados para su uso por parte de la fauna.

#### MATERIALES Y EQUIPO

El diseño del drenaje para cumplir su función como paso de fauna no requiere materiales adicionales a los expuestos en el capítulo de drenaje del Pliego de Prescripciones Técnicas.

En la adecuación de las entradas a las obras de drenaje seleccionadas, los materiales a utilizar son las especies vegetales previstas para plantar en las embocaduras, definidas en el artículo de revegetación.

Para el caso de los majanos en la salida de los drenajes se utilizará piedra.

La pasarela o banqueta lateral seca de los drenajes que lo precisen se realizarán también con hormigón.

El personal y maquinaria será el propio de las obras, además de personal de vivero o jardinería para la revegetación, según se especifica en el artículo correspondiente.

#### EJECUCIÓN

Los pasos de fauna se ubicarán, ejecutarán y acondicionarán según las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y del Documento de Planos.

Su ubicación se marca en los planos y se corresponde con los pp.kk. definidos en el apartado 5.7.2. "Medidas de prevención para la fauna".

La embocadura exterior del paso formada por las boquillas de hormigón se alargará hasta un mínimo de 15-20 m de anchura mediante la disposición del vallado y las plantaciones.

Para evitar la erosión y la formación de cárcavas en las salidas de los drenajes y pasos de fauna, se instalará una solera de hormigón. Tendrá una pendiente inferior a 30°.

Los majanos de piedra se situarán próximos a las entradas del paso de fauna, y en el caso de las ODT, siempre fuera del flujo de agua que ha de circular por el drenaje. Se formarán

con piedras de 30-60 cm de diámetro, más gruesas en la base y el montículo tendrá unas dimensiones de 3-6 m de diámetro en la base y 1-2 m de altura.

Antes de colocar la piedra debe abrirse una cavidad de unos 30-40 cm de profundidad. El material extraído de este hueco se mezclará con arena de miga para que la zona interna del majano tenga esponjosidad y la mezcla así formada se volcará sobre el hueco excavado formando el montículo, que se cubrirá con una o varias capas superficiales de piedras de las características de tamaño citadas. Estas rocas se colocarán manualmente con cuidado de asegurar que queden huecos de tamaño suficiente para el paso de pequeños mamíferos (con especial atención en la zona inferior del majano) y que el majano sea estable.

Una vez formado el majano se cubrirá con tierra vegetal y se puede sembrar con especies herbáceas y arbustivas para hacerlos más naturales y atrayentes para la fauna. Esta siembra se puede realizar simultáneamente a la hidrosiembra y plantación del resto de superficies próximas.

El objetivo de la pasarela seca es el de separar la zona de paso del animal de la zona inundable mediante la formación de una acera levantada, en función de la cota de la lámina de inundación, mediante un bordillo o pasarela. La anchura de este pasillo libre de agua será como mínimo de 1 m. Estas dimensiones son variables ya que dependen del tamaño y forma de la obra de drenaje y de su capacidad hidráulica. Esta pasarela seca debe conectar con las zonas adyacentes (entrada y salida del drenaje) de forma progresiva sin escalones ni bordillos, recomendándose una rampa de acceso de unos 30° y como máximo de 45 °.

En las embocaduras se procederá a la revegetación en la zona próxima a la entrada, que formará manchas espesas de matorral, que guíen al animal hacia el paso inferior. El diseño de plantación será en forma de embudo con una abertura exterior mínima de 15 a 20 m, evitando las alineaciones y formas rígidas. La plantación se realizará formando pequeños grupos de matorrales y arbustos, procurando mantener una cierta continuidad y proporcionar diversidad a la plantación. Los arbustos de mayor porte se situarán en la zona más cercana a las boquillas, ocultando así la estructura de hormigón y el terraplén de forma adosada a las boquillas y alargando esta plantación hacia el exterior hasta asegurar los 15-20 m de embocadura.

Las especies, características y proporciones propuestas para este tratamiento son las definidas en el capítulo de revegetación.

En pasos superiores empleados para el paso de ganado y de fauna silvestre, se instalará un vallado opaco, preferentemente de madera tratada, que oculte a los animales que están cruzando del tráfico de la autovía, especialmente de las luces del tráfico nocturno. Igualmente servirá para que los individuos de menor tamaño (crías) no caigan a la autovía accidentalmente.

El acceso a los pasos superiores e inferiores mixtos se revegetará en forma de embudo para favorecer el acceso de los animales al mismo.

En el ecoducto proyectado, de 80 m de ancho, se revegetará toda la superficie del mismo; y el paso superior 8.0 de 20 m de ancho, se revegetará parte de la superficie dejando el resto para el paso de vehículos.

#### CONTROL DE CALIDAD

Según lo prescrito en el P.V.A., vigilando tanto la correcta ejecución de los pasos de fauna, según lo definido en Memoria y Planos, como su posterior adecuación.

Las dimensiones del paso no deben ser menores a las definidas en proyecto.

Los hormigones cumplirán las condiciones técnicas habitualmente exigibles a estos materiales y, en particular, las incluidas en la instrucción EHE.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Las medidas de diseño de los pasos inferiores están asumidas en el coste de la partida destinada a tal fin (drenaje y pasos de camino). En cuanto al coste de la revegetación, se define en el capítulo específico para este fin.

En los accesos al ecoducto y al paso inferior específico de fauna del p.k. 6+480 se instalarán señales que indiquen la prohibición de circulación de vehículos a través de ellos. Esta medida se recoge en el anejo de señalización del proyecto.

807.6200N ud ADECUACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE MEDIANTE PASARELA DE HORMIGÓN DE 60 cm DE ANCHO Y HORMIGÓN TIPO HM-20.

801.0440 m PANTALLA OPACA DE MADERA TRATADA DE 2 M DE ALTURA PARA PASOS DE FAUNA REALIZADA CON DOBLE CAPA DE TABLA ANTIDESLIZANTE Y LISTONES DE UNIÓN INTERMEDIOS, INCLUSO MATERIAL NECESARIO PARA EL SOSTENIMIENTO Y SISTEMA DE ANCLAJE AL TABLERO INCLUIDA LA COLOCACIÓN..

### **1005.3- Cerramiento y dispositivos de escape**

#### DEFINICIÓN

Se refiere a las medidas particulares tanto de diseño del cerramiento de la autovía como de su instalación, incluyendo la instalación de rampas de escape unidireccionales para facilitar la salida a los animales que puedan quedar atrapados en su interior.

Si bien el cerramiento de la plataforma tiene como misión impedir el acceso de animales a la calzada, esta ventaja se transforma en inconveniente cuando algún ejemplar consigue introducirse, por diferentes motivos (perforación del cerramiento, ramales de enlaces, etc). Con objeto de evitar dicha afección es conveniente instalar en el cerramiento un sistema de salida unidireccional, con apertura hacia el exterior de la franja que ocupa la autovía que permitan la salida de los animales, pero no su entrada.

#### ÁMBITO

Toda la autovía se proyecta con cerramiento y las medidas expuestas son de aplicación a la totalidad del mismo. El vallado irá reforzado en el primer metro para evitar el acceso de pequeños vertebrados. Los dispositivos de escape se instalan en la zona perimetral de la autovía, en aquellos tramos de transición desmonte-terraplén y pasos inferiores y superiores, según lo definido en Planos de Medidas preventivas y correctoras.

#### MATERIALES Y EQUIPO

Se remite a la definición del cerramiento incluida en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

En cuanto al vallado de refuerzo para pequeños vertebrados será de 60 cm de altura con malla de 2x2 cm de luz y visera de 30 cm en 45º hacia el exterior de la infraestructura.

La superficie de la rampa de escape deberá ser de materiales naturales como piedra o tierra, rugosos que permita el agarre. Se trata de rampas dispuestas en el interior de la vía, adosadas al cerramiento, con un paramento vertical hacia el exterior, de modo que permitan al animal ascender por ellas desde el interior y escapar saltando al exterior del cerramiento. El paramento vertical debe tener una altura suficiente que impida el recorrido contrario, evitando el salto desde el terreno natural en la parte externa del cerramiento hasta la zona superior de la rampa. En el caso de las rampas de escape se utilizarán piezas de hormigón prefabricado para los paramentos verticales de contención con textura en la cara vista de imitación a piedras y tierras de relleno.

En cuanto a los portillos de escape, estarán dispuestos también sobre el cerramiento. Son pequeñas puertas basculantes, con muelles que se abren cuando el animal ejerce ligera presión desde el interior. La estructura exterior será de acero galvanizado al igual que el cerramiento. Este sistema requiere un mantenimiento frecuente para evitar que el sistema de muelles falle y la puerta quede permanentemente abierta, permitiendo el acceso de los animales al interior de la autovía.

#### EJECUCIÓN

Se remite a la ejecución del cerramiento incluida en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

El vallado de refuerzo se realizará con los mismos materiales que el vallado perimetral de la autovía.

Para facilitar la salida de la vía de los animales que pudieran burlar el cerramiento se dispondrán vías de escape unidireccional, consistente en rampas y puertas de escape.

Las rampas de escape estarán formadas por un sistema dispositivo en forma de cuña, con una pendiente 2H:1V. Hacia el interior ofrecerá una rampa con la superficie rugosa que permita que el animal trepe por la misma y pueda saltar al exterior del cerramiento y, hacia el exterior, constituirá una pared vertical alineada y continua al vallado. La orientación de estos dispositivos se hará de tal manera que la rampa siempre sea contraria al sentido de la marcha. Se construirá con piezas prefabricadas de hormigón armado. La planta de la rampa de escape será rectangular, de 4,1 m de longitud por 1,5 m de anchura y su perfil un triángulo rectángulo, los dos catetos perpendiculares entre sí, los constituyen la base sobre el terreno y la pared que da al exterior de la obra, sus longitudes será de 4,10 y 2,05 m respectivamente, y la hipotenusa (que forma la rampa) formará un ángulo de 30 ° con el terreno y 60° con la vertical. Las dos paredes triangulares laterales de la rampa, paralelas al cerramiento, la pared rectangular que da al exterior de la obra y sus bases serán prefabricadas de hormigón armado con textura exterior imitando la piedra, asentadas sobre una losa de hormigón armado colocada "in situ": La altura de la rampa de escape debe ser unos 15 cm menor que la valla.

El relleno de la rampa se realizará con productos procedentes de la excavación o de préstamo y con compactación mecánica por tongadas no superiores a 30 cm.

La superficie de la rampa será hidrosebrada con objeto de que crezcan plantas herbáceas que integren visualmente y hagan apetecible el dispositivo, por lo que previamente (después de perfilar el relleno), se extenderá una capa de unos 10 cm de tierra vegetal por toda su superficie, procedente del área de ocupación de la traza.

El portillo es una estructura prefabricada con un perfil metálico rectangular de dimensiones de 0,30 x 0,50 m. La abertura de la puerta basculante, tiene una bisagra con muelle de cierre regulable que permite una apertura de 30°.

El dispositivo diseñado ofrecerá un hueco en el cerramiento de la infraestructura hacia el exterior, donde los mamíferos de mediano tamaño encontrarán un portillo de apertura hacia afuera de la autovía que al ser empujado por el animal permitirá su escape.

Se ha diseñado un portillo inclinado unos 30° con la vertical formada que representa el cerramiento perimetral, con su base apoyada sobre el terreno en el exterior y unido al cerramiento mediante 2 bisagras en su lado superior.

El portillo metálico ofrecerá un hueco rectangular de 0,3 de alto por 0,5 m de ancho en el cerramiento. Se construirá cortando un rectángulo de 30 x 50 cm de la parte inferior del cerramiento, donde se soldarán unos perfiles de acero rectangular (20 x 10 mm) de 1 mm de espesor construyendo de esta forma el marco del portillo.

El portillo a su vez estará formado por otros 2 marcos construidos con perfiles de acero rectangular (20 x 10 mm) de 1 mm de espesor. El primero de ellos estará inclinado 30° con la vertical, se unirá al marco vertical que previamente se había incorporado al cerramiento, mediante soldadura por su lado superior y servirá de apoyo a la puerta abatible. El tercer marco se construirá con los mismos materiales y será un elemento móvil, ya que se unirá al portillo inclinado mediante 2 bisagras soldadas en el lado superior de ambos.

Los dos laterales y el frontal del dispositivo así diseñado se cerrarán mediante malla de triple torsión.

Para la situación de rampas y portillos de escape se analizará la dinámica faunística de la zona, y se tratará de ubicar los dispositivos en lugares próximos a pasos naturales de fauna o cerca de aquellos lugares por los que pudieran acceder al interior de la autovía. Además, siempre que sea posible, se situarán en lugares en los que la altura de los terraplenes no fuera excesiva, para evitar una dificultad añadida en su hipotético intento de fuga de la infraestructura.

La ejecución de las unidades de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios: rampa de escape prefabricada con textura exterior imitando piedra con paredes de 15 cm de espesor y armadura 15x15x10 cm en una pieza de 1,50 x 2,33 m y dos piezas triangulares de 4,10 x 2,33 m incluida cimentación y portillos.

- Excavación, solera de hormigón HA-20, armadura (mallazo de 15 x 15 x 10 cm), colocación de las estructuras, relleno de las rampas con productos procedentes de la excavación o de préstamo, compactación del relleno, extensión de tierra vegetal e hidrosiembra en la rampa, totalmente terminadas.

Los dispositivos deberán estar totalmente instalados antes de la emisión del Acta de recepción de la obra.

#### CONTROL DE CALIDAD

Durante la instalación del cerramiento y la ejecución de las rampas se comprobará su ejecución según las prescripciones dadas en el proyecto. La vigilancia se realizará según lo expuesto en el P.V.A.

Las características del cerramiento y los dispositivos de escape han de cumplir las definiciones dadas más arriba, no aceptándose ninguna diferencia por defecto (que merme la efectividad perseguida) en las mismas.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Las medidas de diseño del cerramiento están asumidas en la partida del presupuesto destinada a tal fin.

Los dispositivos de escape se abonarán por unidad ejecutada, designándose en el presupuesto como:

801.0080N ud RAMPA DE ESCAPE DE FAUNA EN VALLADO PERIMETRAL, TOTALMENTE INSTALADA.

801.0081N ud PORTILLO DE ESCAPE UNIDIRECCIONAL, TOTALMENTE INSTALADO.

801.0085N m REFUERZO EN LA BASE DEL CERRAMIENTO, DE 0,80 m DE ALTURA, CON MALLA DE 20 X 20 mm DE LUZ, Y VISERA DE 30 cm EN 45º HACIA EL EXTERIOR DE LA INFRAESTRUCTURA, CON LOS 20 cm PRIMEROS DE LA MALLA ENTERRADOS, TOTALMENTE COLOCADA.

#### **1005.4- Jalonamiento**

#### DEFINICIÓN

Se refiere esta medida a la delimitación y señalización en el terreno, mediante jalones, de la zona de obras, los caminos de acceso y los terrenos dedicados a las instalaciones auxiliares, de modo que se limite al máximo, el acceso y tránsito de personal y maquinaria fuera de estos límites marcados, en especial en las zonas que limiten con hábitat de interés comunitario, para evitar daños innecesarios en superficies contiguas a la franja de obra, según lo definido en Proyecto.

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

- Replanteo del jalonamiento.
- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesario.
- Colocación de los soportes y malla de poletileno de 125 g/m<sup>2</sup>, color naranja de 1 m de altura.
- Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado.
- Retirada del mismo a la terminación de las obras.

#### ÁMBITO

Todas las zonas afectadas por las obras, incluyendo elementos auxiliares (préstamos, zonas de acopio temporal y zonas de instalaciones auxiliares), también se jalonarán los hábitats de interés comunitario como medida de protección de la vegetación. Además de la plataforma se jalonarán las actuaciones en ramales y viales existentes no coincidentes con el jalonado de la plataforma. También quedarán en el interior del jalonado los desvíos provisionales durante las obras.

#### MATERIALES Y EQUIPO

El jalonamiento de obra estará constituido por una malla de señalización de obra, preferiblemente de color naranja, habitualmente empleados por razones de visibilidad. Se empleará malla flexible, ligera y fabricada en polietileno de 1,00 m de altura, con una densidad mínima de 125 g/m<sup>2</sup> con un tratamiento resistente a los rayos UV y que no se pudra ni le afecta el agua salada ni la mayoría de los agentes químicos.

Para su sujeción se utilizarán soportes de angular metálico de 30 mm, y 1,5 m de longitud, estando los 20 cm superiores cubiertos por pintura roja y los 30 cm inferiores clavados en el terreno. Los soportes no distarán más de 8 m entre sí.

El jalonamiento en la zona de los hábitats de interés comunitario y en zonas de flora protegida estará constituido por cinta plásticas y estacas de madera de 1,5 m de altura. Las estacas estarán separadas unos 10 m unas de otras.

#### EJECUCIÓN

Una vez adjudicada definitivamente, y dentro del plazo marcado por las condiciones administrativas señaladas para la obra, la Dirección de Obra efectuará sobre el terreno el replanteo previo de la obra y el jalonado de sus distintas partes, en presencia del Contratista o de su representante legalmente autorizado, para comprobar su correspondencia con los planos.

El jalonado se implantará antes de iniciar las explanaciones y según se avanza en el replanteo de la obra.

Se dispondrán a razón de 1 jalón cada 8 metros lineales.

El Contratista tiene la obligación de mantener el jalonado en tanto duren las obras, reponiendo los tramos dañados cuantas veces sea preciso; dichas reposiciones no serán objeto de abono.

Estos jalones se retirarán a la finalización de las obras.

#### CONTROL DE CALIDAD

El resultado del jalonado ha de ser acorde con la definición de los planos.

Del resultado del mismo se levantará un acta, que firmarán el Contratista y el Director de Obra; en ella se hará constar si se puede proceder al comienzo de las obras.

Según las indicaciones del P.V.A. se asegurará la correcta ejecución, mantenimiento y desmantelamiento del jalonado.

#### MEDICIÓN Y ABONO

El jalonado se medirá y abonará por metro lineal a jalonar. La unidad de precios correspondiente es la definida en el presupuesto como:

801.0015N m JALONAMIENTO TEMPORAL PERIMETRAL DE LA ZONA DE OBRAS, FORMADO POR ESTACAS Y MALLA DE POLIETILENO DE 125 gr/m<sup>2</sup>, COLOR NARANJA, DE 1,00 m DE ALTURA, INCLUSO COLOCACIÓN, MANTENIMIENTO HASTA LA TERMINACIÓN DE LAS OBRAS, REPOSICIÓN Y DESMONTAJE.

801.0010 m JALONAMIENTO PARA DELIMITACIÓN DE VEGETACIÓN DE INTERÉS, REALIZADO CON CINTA PLÁSTICA Y ESTACAS DE MADERA DE 1,5 m DE ALTURA Y SEPARADAS UNOS 10 m ENTRE SÍ, TOTALMENTE TERMINADO Y DESMANTELAMIENTO FINAL.

#### **1005.5 – Plan de prevención y extinción de incendios**

##### DEFINICIÓN

Establecimiento y aplicación de un Plan de prevención y extinción de incendios forestales previendo personal y medios adecuados para evitar riesgos de incendios, extinguir rápida y eficazmente cualquier brote de incendio y asegurar la evacuación rápida y segura de personas en caso de incendio. Este Plan deberá ser desarrollado y asumido por el adjudicatario de la obra en su plan de seguridad y calidad en coordinación con la Junta de Castilla y León.

##### ÁMBITO

Es de aplicación en toda la zona de obras, con especial atención en el entorno del bosque autóctono de encinar, quejigal y bosque de ribera, que son los presentes en la zona de

estudio, así como en determinadas actuaciones de obra que conlleven especial peligro (operaciones de soldadura y oxicorte, por ejemplo).

#### MATERIALES Y EQUIPO

Equipos adecuados y suficientes de extinción de incendios y suministro adecuado de suficiente agua a la presión necesaria.

No se requiere personal ajeno a la obra. No obstante, todos los encargados y capataces, y el número necesario de operarios, serán instruidos en el manejo de los equipos e instalaciones contra incendios, de modo que en todos los turnos haya el número suficiente de personas capacitadas para hacer frente a un posible incendio.

Se contará con equipos de extinción manual (batefuegos, azadas, etc), como mecánicos (camiones cisterna, extintores en las áreas de maquinaria y edificios, etc)

#### EJECUCIÓN

El Plan de prevención y extinción de incendios deberá ser acorde con la legislación vigente en la materia en Castilla y León:

- Decreto 63/1985 de 27 de junio, de la Comunidad Autónoma de Castilla y León sobre Prevención y Extinción de Incendios Forestales
- Decreto 274/1999, de 28 de octubre, por el que se aprueba el Plan de Protección Civil ante Emergencias por Incendios Forestales en Castilla y León (INFOCAL)
- Orden FYM/510/2013, de 25 de junio, por la que se regula el uso del fuego y se establecen las medidas preventivas para la lucha contra los incendios forestales en Castilla y León
- Orden por la que se fija la época de peligro alto de incendios forestales en la Comunidad de Castilla y León publicada de forma anual.

El Contratista deberá prever los medios apropiados para almacenar materiales potencialmente inflamables, limitando el acceso a los mismos al personal autorizado y no permitiendo que se acumulen materiales inflamables en los lugares de trabajo.

Se prohibirá fumar en todos los lugares donde haya materiales potencialmente inflamables o de fácil combustión, instalando los adecuados avisos de tal prohibición.

Las operaciones de soldadura y oxicorte, y los trabajos en caliente, deberán realizarse bajo la supervisión de un encargado competente y por personal especialista, tomando las precauciones adecuadas y exigibles para evitar riesgo de incendios.

Los lugares de trabajo, en la medida de sus características, estarán dotados de los medios adecuados para la extinción de incendios, existiendo siempre dispositivos de extinción a pie de obra.

Se instruirá a los trabajadores sobre los medios de evacuación previstos y se señalarán las rutas de evacuación. Asimismo, deberá contarse con los medios adecuados para dar la alarma en caso de incendio. Esta alarma debe ser perfecta y claramente audible en todos los lugares donde haya trabajadores operando.

Deberán fijarse en sitios bien visibles avisos que indiquen la situación de los dispositivos de alarma más cercanos y los números de teléfono y dirección de los servicios de intervención y auxilio más cercanos.

#### CONTROL DE CALIDAD

Se realizarán inspecciones periódicas donde exista riesgo de incendio. Asimismo, el técnico competente en seguridad y salud deberá inspeccionar, a intervalos adecuados, los equipos de extinción de incendios, que deberán hallarse en todo momento en perfecto estado de conservación y mantenimiento.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Los costes derivados de la planificación y puesta en práctica y mantenimiento del Plan de Incendios corren a cargo de Contratista.

## **ARTÍCULO 1006.- DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA OBRA**

### **1006.1- Remodelación fisiográfica**

#### DEFINICIÓN

Se refiere a las labores de adecuación morfológica de superficies de modo que se reduzca el impacto paisajístico y geomorfológico, se asegure la estabilidad y se facilite el arraigo de la vegetación.

#### ÁMBITO

Aplicable a todas las superficies a restituir aunque con criterios específicos para cada una de ellas según se define a continuación.

#### Materiales y equipo

No se considera necesaria maquinaria, material o mano de obra adicional a la propia de obra.

#### EJECUCIÓN

##### Taludes de terraplén y desmonte

Se actuará sobre las formas angulosas evitando en todo momento las aristas agudas, redondeando la coronación de los taludes en el metro superior, buscando siempre formas suaves, redondeadas y una transición suave hacia el terreno natural. Además se formarán irregularidades en las superficies de los taludes. La altura y pendiente de estos taludes se ajustará a lo definido en proyecto.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios de ejecución:

En los desmontes pequeños o medianos (hasta 4 m de altura) se deberá trabajar el talud de desmonte de forma que su aspecto sea lo más natural posible, dejando repisas, dejando o quitando rocas, guiados por la estructura del material a la vista.

Se evitarán los canales paralelos a favor de pendientes producidos por la maquinaria (dientes de las palas). Si estos surcos aparecieran, antes del tratamiento de revegetación, se romperán mediante un laboreo horizontal superficial perpendicular a la máxima pendiente del talud.

Por el contrario, se procurará la realización de pequeñas incisiones horizontales o repisas.

##### Canteras, graveras y préstamos

En el caso de que, por motivos debidamente justificados al Director de Obra, fuera necesaria la utilización de zonas de extracción diferentes a las no contempladas en el proyecto, éstas deberán ser zonas en explotación con planes de recuperación aprobados o bien, en caso de requerir la apertura de nuevas zonas, éstas deberán legalizarse e incluir planes de restauración, tal y como se define en capítulos posteriores del presente pliego.

Sólo se debe considerar la restauración fisiográfica en préstamos de nueva apertura consistiendo, en el relleno con el excedente de tierras de excavación. Los huecos de préstamo en los que no se prevea el relleno posterior, se definirán morfológicamente de modo que la potencia de extracción no supere los 2-3 metros, y que se forme una transición suave entre el fondo del hueco y el terreno circundante natural, con una pendiente lo más tendida posible, aconsejándose un talud de 10H:1V.

##### Instalaciones auxiliares temporales

Igualmente deberán ser demolidos y retirados todos aquellos elementos auxiliares de obra, propuestos como medidas preventivas referentes a la protección del sistema hidrológico, en concreto, las balsas de retención o decantación y las zonas impermeabilizadas, previa retirada de los elementos contaminantes.

##### Viales

El acceso entre obra y elementos auxiliares deberá hacerse directamente o por caminos existentes.

Para el caso de los préstamos se utilizará preferentemente la propia explanada y los caminos existentes, evitando la apertura de nuevas pistas.

En el caso de caminos y vías de acceso nuevos que no deban permanecer tras la finalización de las obras, la actuación más inmediata es la restauración fisiográfica de acuerdo con las características del terreno colindante.

#### CONTROL DE CALIDAD

Según las indicaciones del P.V.A., se asegurará la correcta ubicación de instalaciones auxiliares y préstamos, según los planos de zonas de exclusión, garantizándose mediante las labores previas de delimitación de la zona a ocupar además de la vigilancia durante las obras de la ocupación de tales elementos.

Igualmente y según el Plan de Vigilancia Ambiental, se asegurará la correcta restauración de estos elementos.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La restauración de los elementos de la infraestructura se asume en los trabajos propios de la formación de estos elementos (taludes, rotondas, etc).

#### **1006.2 Retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal**

##### DEFINICIÓN

Se refiere a los trabajos necesarios para la correcta retirada, acopio y mantenimiento de la capa de suelo vegetal afectada por las obras.

##### ÁMBITO

La retirada se efectuará sobre cualquier superficie que vaya a ser afectada por las obras, incluyendo instalaciones auxiliares.

El almacenamiento y conservación de las cualidades del suelo serán aplicables a todo el volumen retirado siempre que su extensión no pueda ejecutarse simultáneamente.

##### MATERIALES Y SU EQUIPO

El material es la propia tierra vegetal de la zona de obras.

Las características que ha de cumplir esta tierra son las que se especifican a continuación. De no ser así se ha de plantear, bien su tratamiento con enmiendas, abonos, etc. o bien el aporte de tierra de otro lugar a la zona de obras.

Se entenderá por tierra vegetal la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes.

Las características establecidas para definir la calidad de este material son:

- pH: < 5,5 ó > 9.
- Nivel de carbonatos > 30 %.
- Sales solubles > 0,6 % con CO<sub>3</sub>Na o > 1 % sin CO<sub>3</sub>Na.
- Conductividad a 25º extracto a saturación > 4 ms/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada).
- Textura: arcillosa muy fina (> 60 % de arcilla).
- Estructura: maciza o fundida (arcilla o limo compacto).
- Elementos gruesos (> 2 mm) > 30 % en volumen.

Por este motivo el Director Ambiental de Obra debe valorar la conveniencia de realizar una analítica de este material previa al inicio del desbroce, que permita decidir su posible utilización como sustrato en condiciones naturales o tras un tratamiento específico corrector.

En caso de almacenamiento prolongado de la tierra se requerirán los medios necesarios para su conservación (abono, hidrosiembra, riego...).

No se considera necesario el uso de maquinaria o equipos adicionales a los utilizados en las obras para los movimientos de tierras.

## EJECUCIÓN

Se seguirán las indicaciones dadas a continuación respecto a la retirada y acopio del suelo vegetal.

La retirada de la tierra vegetal se efectuará de la propia traza o de terrenos que vayan a ser ocupados por elementos auxiliares, siguiendo las siguientes prescripciones:

- La retirada se realizará posteriormente a la extracción o eliminación del arbolado con su correspondiente destoconado, evitando la presencia de raíces de grandes dimensiones en la tierra a acopiar.
- La retirada se realizará antes de que se haya producido la compactación del suelo por el tránsito de maquinaria.
- Se separará cada una de las capas identificadas (horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales) para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras de peores características. El espesor de las capas en cada tramo o zona será el definido en el Anejo correspondiente a geología o tras la realización de calicatas, corroborando dichos espesores de manera que se valore la tierra vegetal disponible en los distintos tramos del proyecto al inicio de las obras.
- Se manipulará la tierra cuando está seca o cuando el contenido de humedad sea menor del 75%, evitando siempre los días de lluvia, a fin de prevenir su compactación.
- Siempre que sea posible las labores de retirada del suelo vegetal se simultanearán con el desbroce de vegetación de menor porte (herbáceas y pequeñas leñosas), de manera que la tierra retirada incorpore restos de materia orgánica además de semillas.

El almacenamiento se efectuará evitando la formación de grandes montones con una geometría de artesa invertida, y atendiendo a los siguientes aspectos:

- Tan sólo se acopiará el volumen necesario para su utilización en la recuperación de las superficies tras las obras. El resto de tierra vegetal tendrá el destino que determine la Director de Obra, retirándose a vertedero si no tiene otro uso previsto. En tal caso el depósito de esta tierra en los destinos de vertedero se realizará en las capas más superficiales del mismo.
- Se depositarán estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones. Su altura máxima será de 2 m.
- Se evitará el paso reiterado de maquinaria sobre ella.
- Los taludes de estos caballones de tierra vegetal deben ser como máximo 3H:2V.
- Se formarán ligeros ahondamientos en la capa superior para evitar el lavado del suelo y la erosión lateral.
- Sólo deben apilarse cuando sea impracticable una restauración simultánea y progresiva del terreno que permita transferirlas, continuamente, desde su posición original a su nuevo emplazamiento.
- En caso de almacenamiento, los materiales deben ser protegidos del viento, de la erosión hídrica y de la compactación.
- Se han de estudiar los posibles lugares donde ubicar el acopio y proceder a su selección teniendo en cuenta: la pendiente, riesgos de inundación, deslizamientos, etc. Esta operación debe realizarse sobre una superficie llana que impida la disolución y lavado de los nutrientes y de las sales del suelo por escorrentía. Además se tendrán en cuenta para tal fin las zonas a proteger que se indican en el presente documento y la zona prevista de ocupación por las obras definida con el jalonado. Estos montones de tierra vegetal se dispondrán en los lugares señalados en el anejo y en los planos del proyecto (taludes de desmonte, taludes de terraplén, zonas de dominio público, restauración de riberas, obras de drenaje, pasos de fauna, ecoducto, préstamo y vertedero). La adecuada gestión de las citadas tierras. Quedarán dentro de la línea de jalonado.
- En los préstamos, vertederos e instalaciones auxiliares se acopiará alrededor de la superficie a ocupar.

La reextensión de la tierra vegetal para favorecer la restauración de las superficies denudadas se realizará en los siguientes lugares y con los espesores indicados:

Unidades a revegetar con tierra vegetal	ESPEJOR MEDIO DE T.V.
RELLENOS < 10 M DE ALTURA	0,30
RELLENOS >10 M DE ALTURA	0,30
DESMONTES < 10 M DE ALTURA	0,30
DESMONTES > 10 M DE ALTURA (*)	0,30
ZONAS DE DOMINIO PUBLICO	0,50
TRAMOS DE CALZADA ABANDONADA	0,50
OBRAS DE DRENAJE	0,50
RAMPAS DE ESCAPE PARA LA FAUNA	0,30
RIBERA	0,50
MARCOS	0,50
PASO DE FAUNA	0,50
ECODUCTO zona arbustos	0,60
ECODUCTO ZONA DE ARBOLADO	1,50
P.S. 7.2	0,50
EMBOQUILLES DEL ECODUCTO	0,30
P-1	0,50
P-9	0,50
VERTEDERO V-5	0,50
VERTEDERO V-7	0,50
INSTALACIONES AUXILIARES	0,50

(\*) Excepto los desmontes excavados en roca.

#### CONTROL DE CALIDAD

Se llevará a cabo según los criterios establecidos en el P.V.A.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este capítulo se incluye en los precios:

801.0065N m3 ACOPIO, MANTENIMIENTO, CARGA, TRANSPORTE Y EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL DE LA PROPIA OBRA, EN SUPERFICIES HORIZONTALES y TALUDES.

El mantenimiento, transporte y reextensión de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados directamente sobre el terreno, y se abonarán según la unidad de abono indicada en el Cuadro de Precios como 801.0065N.

En el precio de la unidad está incluido el acopio de la tierra vegetal y su mantenimiento, la carga en origen y en los acopios intermedios, el transporte a los acopios y desde los acopios al lugar de empleo, cualquiera que sea la distancia de transporte, y la extensión y reperfilado de las superficies y taludes.

### **1006.3.- REVEGETACIÓN**

#### **1006.3.1- Hidrosiembra**

##### DEFINICIÓN

La hidrosiembra es una técnica que, como su propio nombre indica, utiliza agua como vehículo de proyección de las semillas sobre el sustrato.

Consiste básicamente en la impregnación de la superficie a sembrar con un puré compuesto por agua, mezcla de semillas, mulch, fertilizantes, acondicionadores del terreno, fijantes y otros productos coadyuvantes.

##### ÁMBITO

Se aplicará en todas las superficies de terraplenes, desmontes, ecoducto, rampas de escape y vertederos V-5 y V-7.

##### MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPO

#### **Condiciones de carácter general**

##### **- Examen y aceptación**

Los materiales que se propongan para su empleo en las hidrosiembras y plantaciones de este Proyecto deberán:

- Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos.
- Ser examinados y aceptados por el Director de Obra.
- En el caso de las especies vegetales a emplear en las hidrosiembras se utilizarán las indicadas en el presente Pliego, salvo causa justificada que deberá aprobar el Director de Obra según lo especificado en el apartado de Sustituciones de este Pliego.

La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad considerados en el conjunto de las obras.

Este criterio tiene especial vigencia y relieve en el suministro de plantas, caso en el que el Contratista tiene la obligación de:

- Reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables, conforme a las especificaciones que constan en el presente Pliego.
- Sustituir todas las plantas que, a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento de suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales, compete al Director de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto.

Todos los materiales que no se citan en el presente Pliego deberán ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias, quedando facultada para rechazar aquellos que, a su juicio, no reúnan las condiciones necesarias.

#### **- Almacenamiento**

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

#### **- Inspección y ensayos**

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, almacenes, etc., donde se encuentren los materiales, así como la realización de todas las pruebas que el Director de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por el Director de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción y, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realicen antes de la recepción, no atenúa las obligaciones que el Contratista contrae de subsanar o reponer si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y en las pruebas de recepción.

El Director de Obra podrá exigir la realización de pruebas sobre los distintos trabajos realizados por el Contratista para verificar la efectividad de dichas operaciones.

#### **- Sustituciones**

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización del Director de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

El Director de Obra contestará, también por escrito, y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

No obstante, la sustitución de especies a emplear en las hidrosiembras será siempre sometida a riguroso estudio por parte del Director de Obra.

Para las especies de herbáceas a emplear en estado de semilla en las hidrosiembras, se deja a criterio del Director de Obra la posible sustitución de especies, para lo cual podrá tener en cuenta para las especies sustituidas las siguientes consideraciones:

- Ser adecuadas en cada caso para cumplir, a plena satisfacción, los fines que se pretenden con las especies a las que vayan a sustituir.
- No suponer riesgo alguno para las comunidades herbáceas locales, en el sentido de constituir competidores alóctonos capaces de prosperar más allá de la mera provisión de una primera cubierta vegetal a las superficies hidrosebradas, pudiendo llegar a alterar la composición natural de las comunidades herbáceas del entorno.

#### - Reposición de marras

Si las marras producidas en las hidrosiembras superasen el 10% de superficie no ejecutada frente a la prevista sin que exista justificación se procederá a la reposición total de las marras.

La medición de estas marras se realizará, por técnicos especializados, de la forma siguiente:

Se realizarán 10 muestreos al azar en las superficies hidrosebradas por cada 100 m<sup>2</sup> de hidrosiembra realmente realizada.

Cada muestreo consistirá en la estimación de la cobertura real de la hidrosiembra a los 3 meses de haberse realizado, en cuadrados de 1 x 1 m. La extrapolación de los resultados permitirá determinar la superficie final de marras.

El Director de Obra verificará mediante su Programa de Vigilancia Ambiental la veracidad de las estimaciones de marras y la correcta reposición de las mismas.

#### Materiales para hidrosiembras

##### - Agua

Cuando el terreno sobre el que se riega no ofrezca especiales dificultades, el agua utilizada en los riegos de hidrosiembra, así como en los necesarios riegos de conservación, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- El pH deberá estar comprendido entre 6 y 8.

- La conductividad eléctrica a 25 °C debe ser menos de 2,25 mmohs/cm.
- El oxígeno disuelto deberá ser superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- El contenido de sulfatos (SO<sub>4</sub>)<sup>=</sup> debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruros (Cl<sup>-</sup>), debe estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar de 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos, ni cianuros.
- En lo que se refiere a organismos patógenos, en el límite del *Escherichia coli* en 1 cm<sup>3</sup>, debe ser 10.
- La actividad relativa del Na<sup>+</sup>, en las reacciones de cambio del suelo, definido por:

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / \sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) / 2} \text{ no debe superar a 26.}$$

- El valor de K, expresando los contenidos de los iones en g/l, debe ser superior a 1,2. Se distinguen los siguientes casos:

1. Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}) < 0$ , entonces  $K = 2,06 / \text{Cl}$ .

2. Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}) > 0$ , entonces  $K = 6,62 / (\text{Na}^+ + 2,6 \text{ Cl})$ .

3. Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl} - 0,48 (\text{SO}_4)^{=}) > 0$ ,

entonces  $K = 0,662 / (\text{Na}^+ + 0,32 \text{ Cl} - 0,43 (\text{SO}_4)^{=})$ .

El valor del carbonato sódico residual (CSR), definido por:  $\text{CSR} = ((\text{CO}_3)^{=} + \text{CO}_3^{3-}) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$ , expresándose los iones en miliequivalentes cada litro, debe ser menor de 2,5 meq/l.

Si el agua es de procedencia y utilización conocidas, el Director podrá exigir ensayos o certificados que demuestren alguna o todas las prescripciones anteriores.

##### - Abono de acción lenta

El abono a utilizar en las hidrosiembras será del tipo de acción lenta, puesto que permiten la liberación de los fertilizantes al ritmo de la absorción de los mismos, por parte de las plantas.

El tipo de abono a emplear tendrá una fórmula de equilibrio 1 - 0,5 - 0,56, con una proporción de fertilización de 6,6% de N amoniacal (nitrato y fosfato amónicos), 9,4% de N

nítrico (nitrato amónico), 8% de P (fosfato amónico cálcico), 9% de K (sulfato potásico) y 3% de Mg.

Este tipo de abono de liberación muy lenta, libera el 0,16% al día, a 16 °C durante 20 - 22 meses.

#### **- Mulch y estabilizador**

El mulch es una cubierta superficial del suelo, orgánica o inorgánica, que posee un efecto protector y es utilizada en hidrosiembras.

En este caso se empleará mulch hidráulico, capaz de dispersarse rápidamente en presencia de agua, formando una pasta homogénea. El mulch a emplear será de fibra larga, constituida de pasta de celulosa, heno picado deshidratado, alfalfa u otra herbácea de características similares.

El estabilizador es un material orgánico o inorgánico aplicado en solución acuosa que, tras penetrar en el terreno, reduce la erosión por aglomeración física de las partículas, a la vez que liga las semillas y el mulch, pero sin llegar a crear una película impermeable.

Se suministrará en seco, sin impurezas ni materias extrañas a su composición.

Se suministrará en envases precintados y etiquetados, indicando peso y composición. La proporción de estabilizador a emplear por metro cuadrado será de cuarenta gramos (40 g/m<sup>2</sup>).

Debe cumplir las siguientes condiciones:

- Al incorporarse al terreno, deberá formar una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor similar al que, verosímelmente, ser afectado por ésta.
- Ser utilizable por pulverización.
- No ser combustible ni tóxico.
- Ser biodegradable.
- Ser compatible con otros productos que puedan reforzar o ampliar el campo de aplicación.
- Estar debidamente avalado por ensayos estandarizados.

- Ser resistente a las heladas.

Antes de los inicios de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el producto a emplear, acompañado de una memoria con los ensayos o avales del mismo.

#### **- Acondicionador**

El acondicionador a emplear será del tipo de una solución acuosa de un polímero sintético de tipo acrílico (tipo Igeta, o similar). Se emplearán productos que permitan la utilización de fertilizantes minerales, de modo que se eviten en la medida de lo posible reacciones alcalinas y se favorezca la formación de humus.

Se suministrará en envases precintados y etiquetados, indicando peso y composición. La proporción de estabilizador a emplear por metro cuadrado variará según la zona donde se aplique la hidrosiembra, oscilando entre quince y veinte gramos por metro cuadrado (15 y 20 g/m<sup>2</sup>).

#### **- Materiales no especificados**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en las disposiciones antes mencionadas deberán cumplir aquellas que la práctica y el uso ha determinado su aceptación en las buenas formas de construcción.

#### **-Semillas**

Las semillas que se utilizarán pertenecen a dos grupos:

- Gramíneas: las responsables de crear una superficie de cubierta.
- Leguminosas: responsables de mantener un equilibrio en la vegetación y de producir nutrientes nitrogenados utilizables por las gramíneas.

La mezcla recomendada contiene un 70 % en peso de gramíneas y un 30 % de leguminosas.

La composición específica para la hidrosiembra, expresada en tanto por ciento en peso para dosis total de 28 gr/m<sup>2</sup>, es la siguiente:

Mezcla de semillas	
Herbáceas (70%)	Leguminosas (30%)
<i>Agrostis castellana</i>	<i>Salvia lavandulifolia</i>
<i>Festuca hirtix</i>	<i>Teucrium capitatum</i>
<i>Brachipodium pinnatum</i>	<i>Lavandula pedunculata</i>
<i>Stipa gigantea</i>	<i>Genista pulchella</i> (*)
<i>Trisetum ovatum</i>	
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	

Las semillas que se empleen deberán pertenecer a las especies indicadas y cumplirán las siguientes condiciones:

- El peso de la semilla pura y viva contenida en cada lote no será inferior al 75 % del peso del material envasado.
- Poseer una pureza igual o superior al noventa por ciento de su peso (90 %).
- Tener una potencia germinativa superior al noventa y cinco por ciento (95 %).
- No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signo de haber sufrido enfermedades micológicas ni parasitismo de insectos.
- Procederán de casas comerciales acreditadas y se podrá exigir un certificado de origen que ofrezca garantías suficientes a la Dirección Ambiental de Obra.
- Cada especie se suministrará en envase individual sellado o en sacos cosidos, identificados.

(\*) La semilla de la especie *Genista pulchella* en las labores de restauración mediante hidrosiembra, el Contratista encargado de la restauración deberá ponerse en contacto con el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos, con antelación suficiente, para prever las necesidades de semilla así como para solicitar la semilla o autorización para su recolección, considerando que la recolección se debe efectuar según fenología de la especie entre los meses de junio y julio; y que la hidrosiembra se deberá realizar a partir del otoño siguiente.

La semilla de *Genista pulchella* se incluirá únicamente en la hidrosiembra de los taludes de desmonte. Según la cantidad de semilla obtenida en la recolección, se podrá ejecutar en todos los taludes o sólo en aquellos en los que se considere que el desarrollo de esta especie será

más viable, por el sustrato o la orientación del talud. Se coordinará con el Servicio territorial de Medio Ambiente de Burgos la idoneidad de realizar hidrosiembra en los taludes excavados en roca.

Esta mezcla se proyecta sobre el sustrato (generalmente taludes o superficies subhorizontales) mediante una bomba hidráulica acoplada a un depósito, provisto de algún mecanismo de agitación, a través de un cañón o manguera acoplada en su extremo. Esta máquina proyecta la mezcla a presión sobre el terreno y permite realizar siembras a más de 150m de distancia, pudiendo salvar alturas de taludes importantes que dependen, lógicamente, de la potencia de la bomba que lleva acoplada la máquina. Los sistemas de agitación, por otra parte, garantizan una mezcla homogénea de los diferentes productos aplicados.

#### EJECUCIÓN

Se aplicará la hidrosiembra en todas las superficies especificadas según el tratamiento diseñado y descrito en la memoria.

La hidrosiembra es una técnica que, como su propio nombre indica, utiliza agua como vehículo de proyección de las semillas sobre el sustrato.

Consiste básicamente en la impregnación de la superficie a sembrar con un puré compuesto por agua, mezcla de semillas, mulch, fertilizantes, acondicionadores del terreno, fijantes y otros productos coadyuvantes.

Esta mezcla se proyecta sobre el sustrato (generalmente taludes) mediante una bomba hidráulica acoplada a un depósito provisto de algún mecanismo de agitación, a través de un cañón o manguera acoplada en su extremo.

El proceso de la hidrosiembra será el siguiente:

Las hidrosiembras se ejecutarán teniendo en cuenta las prescripciones que se indican:

- Llenado del tanque de hidrosiembra con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador y en ese momento incorporar el mulch, esperando algunos minutos hasta que

- se haya extendido en la superficie del agua sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al ponerse en marcha el agitador. Continuar llenando el tanque hasta las tres cuartas partes (3/4) de su capacidad, ya en movimiento las paletas del agitador, e introducir en el interior del tanque las semillas y los posibles abonos.
- Es recomendable tener en marcha el agitador durante diez (10) minutos más, antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas.
  - Seguir, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos diez centímetros y entonces añadir el producto estabilizador de suelos.
  - Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación.
- Colocación de la hidrosembradora en forma conveniente con relación a la superficie a sembrar e iniciar la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del comienzo, acelerar el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneización de la mezcla.
    - El cañón de la hidrosembradora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo hacia arriba.
    - En el caso de taludes cuya base no sea accesible debe recurrirse a poner mangueras de forma que otro operario pueda dirigir el chorro desde abajo.
    - Esta misma precaución debe tomarse cuando haya vientos fuertes o se dé cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta por lanzarse el chorro desde lo alto de la hidrosembradora.
  - La aplicación de la técnica se hará en dos pasadas, debiendo llevarse a cabo en aquellos momentos en que exista seguridad de que no se producirán lluvias en al menos 24 horas.

- De forma previa a la hidrosiembra se aplicará con laboreo en los 20 cm superiores del perfil del suelo un abono de liberación lenta, a razón de 30 g/m<sup>2</sup>.
- En la primera pasada de la hidrosiembra se aplicará la mezcla de semillas, a razón de 30 g/m<sup>2</sup>, con 30 g/m<sup>2</sup> de fertilizante (6-20-12, de liberación lenta); 100 g/m<sup>2</sup> de mulch (fibra de aliso esterilizada); 20 g/m<sup>2</sup> de fijadores o estabilizadores de suelos (tipo MARLOC, Tamanori 56 o similar); 15 g de compuesto orgánico (TIPO Bigor – Humus), y 10 g de compuesto de microorganismos latentes y otros (tipo BIOSTAC). Si bien este último puede sustituirse por 12 cc de compuesto tipo Bior especial y 0,12 cc de enzimas y bacterias del tipo Nitrobacter. En la segunda pasada, realizada inmediatamente después de la primera, se aplicarán exclusivamente 50 g/m<sup>2</sup> de mulch y 10 g/m<sup>2</sup> de estabilizador, con el fin de tapar la mezcla de semillas y ayudar a evitar su arrastre por el agua de lluvia.
- A la primavera siguiente de efectuar la hidrosiembra, y siempre que se estime necesario, se proyectará un fertilizante complejo de liberación lenta, a razón de 50 g/m<sup>2</sup>.

Las dosis finales de los diferentes materiales aplicados en las diferentes etapas del proceso se exponen a continuación:

ELEMENTO	DOSIS
Antes de la siembra	
Abono de liberalización lenta	30 g/m <sup>2</sup>
Primera pasada	
Semilla	30 g/m <sup>2</sup>
Mulch	100 g/m <sup>2</sup>
Estabilizador de suelos	20 g/m <sup>2</sup>
Fertilizante	30 g/m <sup>2</sup>
Compuesto orgánico Bigor-Humus	15 g/m <sup>2</sup>
Compuesto tipo BIOSTAC	10 g/m <sup>2</sup>
Agua	2 l/m <sup>2</sup>
Segunda pasada	
Mulch	50 g/m <sup>2</sup>
Estabilizador de suelos	10 g/m <sup>2</sup>
Agua	1 l/m <sup>2</sup>
Abonado a la primavera siguiente	
Abono de liberalización lenta	50 g/m <sup>2</sup>

El orden de llenado del tanque deberá ser el que sigue:

1ª pasada

- 1º.- 70 % del agua.
- 2º.- Mezclas de semillas.
- 3º.- Fertilizante.
- 4º.- Compuesto orgánico tipo Bigor – Humus.
- 5º.- Compuesto tipo BIOSTAC
- 6º.- Mulch.
- 7º.- Estabilizador-fijador.
- 8º.- 30 % de agua restante.

2ª pasada

- 1º.- 70 % del agua.
- 2º.- Mulch.
- 3º.- Estabilizador-fijador.
- 4º.- 30 % de agua restante.

## CONSERVACIÓN Y ACABADO DE LAS OBRAS

### Conservación hasta finalizar el período de garantía

El trabajo de conservación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma hasta que finalice el período de garantía. Todo ello completo y de estricto acuerdo con este capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas y los Planos correspondientes.

La conservación comprende los riegos y los demás trabajos necesarios para mantener las hidrosiembras en perfectas condiciones.

El Contratista tendrá a su cargo, hasta que finalice el período de garantía de las obras, el riego de las hidrosiembras. Éste se hará de tal forma que el agua no efectúe un lavado de las tierras y suelos, ni por escorrentía ni por infiltración, y se efectuará en las primeras o últimas

horas del día (especialmente en las épocas calurosas). Como mínimo se realizarán 10 riegos con una dosis de 10 l/m<sup>2</sup> en todas las superficies hidrosebradas.

### Resiembra

Cuando la nascencia sea irregular (para ayudar a reconocer este hecho se podrá añadir un colorante inocuo y de fácil eliminación del medio de la mezcla, para, de esta forma, poder visualizar mejor la zona en cuestión) y existan áreas donde no hayan nacido las plántulas, sin otras causas imputables a acciones distintas a las que se realizan durante la hidrosiembra, se procederá, por cuenta del Contratista, a la resiembra de las zonas con las mismas especificaciones y cuantías que en la primera siembra. El Director de Obra determinará las zonas en las que se debe realizar esta operación.

Este período dedicado al afianzamiento de la vegetación, aproximadamente 2 ó 3 meses, no se incluirá en el período de garantía, teniendo que estar dentro de este tiempo tapizada la vegetación de taludes. A partir de entonces comenzará el período de garantía.

### Limpieza y acabado de las obras

El trabajo consiste en la limpieza y acabado final de las obras, de acuerdo con el presente Pliego y según lo ordenado por el Director de Obra, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias.

Las zonas sembradas se rastrillarán o limpiarán con escobas para quitar restos de obra y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto.”

## CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Ambiental de Obra podrá exigir un certificado que garantice que las semillas cumplen los requisitos especificados en este Pliego y rechazar las partidas de semillas que no lo reúnan.

La ejecución y efectividad de la hidrosiembra se controlará según lo definido en el P.V.A.

## MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado ejecutado, en función de la superficie a sembrar o hidros sembrar.

El Contratista se verá obligado a sustituir todas las semillas rechazadas y correrán de su cuenta todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de obra. El precio incluye también la reposición de marras y el mantenimiento de las hidrosiembras.

El precio es el designado como:

801.0070 m2 HIDROSIEMBRA CON MEZCLA DE SEMILLAS HERBÁCEAS I/  
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, ABONADO Y MANTENIMIENTO.

801.0075N día RECOLECCIÓN MANUAL DE SEMILLAS DE GENISTA PULCHELLA,  
ENTRE LOS MESES DE JUNIO Y JULIO, POR EL MÉTODO DEL  
ORDEÑO O EL BATEO DE RAMAS, POR TÉCNICO ESPECIALISTA EN  
BOTÁNICA. LUGARES INDICADOS POR EL SERVICIO TERRITORIAL  
DE MEDIO AMBIENTE DE BURGOS.

No habrá diferencia en el precio de la hidrosiembra según si esta lleve incluida la especie Genista pulchella o no, éste coste se considera incluido en el precio de recolección manual de semillas.

La ejecución de todas las actuaciones y tratamientos definidos en este artículo se llevarán a cabo con anterioridad a la terminación de la obra, exceptuando las actuaciones de conservación que deberán ejecutarse durante todo el periodo de garantía.

### **1006.3.2.- Manta orgánica de coco**

#### DEFINICIÓN

Consistirá en la colocación de una manta de fibra de coco en los taludes en desmonte con el fin de evitar la erosión de los mismos, además de facilitar el arraigo de la vegetación. De

esta manera se evita la aparición de vetas arenosas que puedan provocar la erosión y provocar la inestabilidad de los taludes.

## MATERIALES

Se instalará una manta de coco de 300 gr/m<sup>2</sup> y dos (2) metros de anchura, biodegradable en 7-10 años, y se sujetará al terreno mediante dos (2) piquetas en forma de U por metro cuadrado, de acero corrugado B-500-S de 8 mm y dimensiones 30 x 10 x 50 cm.

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En primer lugar, se dará un tratamiento superficial al terreno sobre el que se extiendan las mantas, tratamiento que consistirá en eliminar cárcavas y salientes con el objeto de conseguir el máximo contacto entre la manta y el terreno.

Posteriormente se excavará una zanja por encima del desmonte, a unos 1,5 m de distancia de la línea de coronación, paralela a ella y en toda su longitud, con unas dimensiones de 50 cm de profundidad y 50 cm de anchura. Tras este proceso, y una vez realizada la hidrosiembra del talud, se fijará el borde de la manta orgánica al borde de la zanja con una fila de grapas distanciadas entre si 50 cm, y a continuación se rellenará y compactará la zanja.

Si el talud superior es de roca, en la parte superior del talud y retranqueado una distancia entre 1 y 4 m del borde del mismo, se colocarán cada 2 ml, un anclaje fijado con resina. De dichos anclajes superiores, se cuelga los rollos que llevará un pliegue de 30 cm.

La manta de fibra de coco se extenderá de arriba abajo, cubriendo toda la superficie del talud, y con un solape entre capas de 20 cm, y será anclada al terreno mediante grapas de fijación en el talud con una densidad de 2 grapas/m<sup>2</sup>. En el caso de que se necesite unir dos o más mantas en el sentido longitudinal, se deberá solapar siempre la de la zona superior sobre la de la zona inferior, y manteniendo un solape mínimo de 25 cm. El distanciamiento de las grapas en la zona de solape será de 30 cm como mínimo.

Una vez tendida la manta, se procederá a coser las costuras de la malla de forma continua.

En caso de vientos fuertes, es conveniente avanzar hacia la dirección donde sopla el viento, solapando cada manta sobre la anterior, de modo que no se levanten por efecto del viento.

#### CONTROL DE CALIDAD

Para el control de estos trabajos, el Contratista deberá entregar al Director de las Obras unos certificados en los que se definan las características de la manta de fibra de coco y los materiales que se vayan a utilizar.

Antes de proceder a la colocación de la malla en los taludes de la obra, se presentará al Director de las Obras un informe en que se especifique las condiciones concretas de colocación y fijación de la malla.

El Director de Obra acudirá a la zona en la que se realice esta unidad, una vez terminada la ejecución y comprobará que se ha realizado de acuerdo a lo descrito en este pliego.

La unidad se dará por totalmente ejecutada, cuando el Director de Obra compruebe que las características de la manta de fibra de coco, son las exigidas en el presente Pliego, que toda la superficie del talud se encuentra cubierto por la misma, u que los solapes.

#### MEDICIÓN Y ABONO

307.0030 m2 REVESTIMIENTO DE TALUD CON MANTA ORGÁNICA TIPO 100% COCO, DE DENSIDAD APROXIMADA 300 g/m<sup>2</sup>, COLOCADA PARA CUALQUIER PENDIENTE Y LONGITUD, CONVENIENTEMENTE FIJADA Y CON PARTE PROPORCIONAL DE ZANJA SUPERIOR DE FIJACIÓN.

En el precio de revestimiento de talud con manta de fibra de coco está incluido todos los materiales, excavaciones y rellenos para fijación de la manta a la cabeza del desmonte, las grapas para el anclaje de la manta al terreno, preparación de los taludes, solapes de la manta y todas las tareas y medios auxiliares para su correcta colocación.

### **1006.4- Plantaciones**

#### DEFINICIÓN

El presente artículo tiene por objeto la definición de los materiales y las distintas técnicas para la ejecución de las plantaciones, así como el establecimiento de las condiciones, con arreglo a las cuales ha de realizarse la ejecución de dichas técnicas, en taludes, enlaces y demás zonas afectadas por la construcción de la carretera.

#### MATERIALES

##### **Condiciones de carácter general**

#### Examen y aceptación

Los materiales que se propongan para su empleo en las plantaciones de este Proyecto, deberán:

- Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria y en los Planos.
- Ser examinados y aceptados por el Director de Obra.
- En el caso de las especies vegetales a emplear en las plantaciones se utilizarán las indicadas en el presente Pliego, salvo causa justificada que deberá aprobar el Director de Obra según lo especificado en el apartado de Sustituciones de este Pliego.

La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad considerados en el conjunto de las obras.

Este criterio tiene especial vigencia y relieve en el suministro de plantas, caso en el que el Contratista tiene la obligación de:

- Reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables, conforme a las especificaciones que constan en el presente Pliego.

- Sustituir todas las plantas que, a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento de suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales competen al Director de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto.

Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa del Director de Obra.

Todos los materiales que no se citan en el presente Pliego deberán ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias, quedando facultada para rechazar aquellos que, a su juicio, no reúnan las condiciones necesarias.

#### Almacenamiento.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

#### Inspección y ensayos.

El Contratista deberá permitir al Director de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, almacenes, etc., donde se encuentren los materiales, así como la realización de todas las pruebas que el Director de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso será designados por el Director de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción y, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realicen antes de la recepción, no atenúa las obligaciones que el Contratista contrae de subsanar o reponer si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y en las pruebas de recepción.

El Director de Obra podrá exigir la realización de pruebas sobre los distintos trabajos realizados por el Contratista para verificar la efectividad de dichas operaciones.

#### Sustituciones

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización del Director de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

El Director de Obra contestará, también por escrito, y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

No obstante, la sustitución de especies a emplear en las siembras y plantaciones será siempre sometida a riguroso estudio por parte del Director de Obra.

#### Reposición de marras

Si las marras producidas en las plantaciones superasen el 5% es preciso revegetar, se procederá a la reposición total de las marras.

Se contará realmente las marras producidas, al menos, en las siguientes ocasiones: al cabo de 6 meses de la plantación; a los once meses de la plantación; y un mes antes de la conclusión del período de garantía de la obra. Si el plazo de garantía fuera igual o superior a dos años, se efectuaría otro conteo a la mitad de ese período de garantía en el supuesto de que hubieran transcurrido más de seis meses desde el último recuento realizado.

El Director de Obra verificará mediante su Programa de Vigilancia Ambiental la veracidad de las estimaciones de marras y la correcta reposición de las mismas.

#### **Condiciones de carácter específico**

#### Materiales para plantaciones

- **Agua**

Cuando el terreno sobre el que se riega no ofrezca especiales dificultades, el agua utilizada en los riegos de plantación, así como en los necesarios riegos de conservación, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- El pH deberá estar comprendido entre 6 y 8.
- La conductividad eléctrica a 25 °C debe ser menos de 2,25 mmohs/cm.
- El oxígeno disuelto deberá ser superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- El contenido de sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), debe estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar de 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos, ni cianuros.
- En lo que se refiere a organismos patógenos, en el límite del Scherichia coli en 1  $\text{cm}^3$ , debe ser 10.
- La actividad relativa del  $\text{Na}^+$ , en las reacciones de cambio del suelo, definido por

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / \sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})} / 2 \text{ no debe superar a } 26.$$

- El valor de K, expresando los contenidos de los iones en g/l, debe ser superior a 1,2. Se distinguen los siguientes casos:
  1. Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}) < 0$ , entonces  $\text{K} = 2,06 / \text{Cl}$ .
  2. Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl}) > 0$ , entonces  $\text{K} = 6,62 / (\text{Na}^+ + 2,6 \text{ Cl})$ .
  3. Si  $(\text{Na}^+ - 0,60 \text{ Cl} - 0,48 (\text{SO}_4^-)) > 0$ , entonces  $\text{K} = 0,662 / (\text{Na}^+ + 0,32 \text{ Cl} - 0,43 (\text{SO}_4^-))$ .
- El valor del carbonato sódico residual (CSR), definido por:  $\text{CSR} = ((\text{CO}_3^- + \text{CO}^3) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}))$  expresándose los iones en miliequivalentes cada litro, debe ser menor de 2,5 meq/l.

Si el agua es de procedencia y utilización conocidas, el Director podrá exigir ensayos o certificados que demuestren alguna o todas las prescripciones anteriores.

- **Abonos inorgánicos o minerales**

Se definen los abonos inorgánicos o minerales como aquellos compuestos cuya descomposición proporciona al suelo varios elementos fertilizantes. Los abonos inorgánicos a emplear serán los siguientes:

- *Abonos minerales solubles de lenta liberación.*

Los abonos minerales a utilizar en plantaciones serán de lenta liberación, entendiéndose éstos como los que se liberan de forma gradual a lo largo del tiempo. Deberán tener una duración efectiva mínima de dos (2) semanas a cuatro (4) meses, con liberación desde su aplicación.

Los abonos minerales se adquirirán ensacados y etiquetados, cumpliendo todos ellos las condiciones exigidas por el Ministerio de Agricultura. Su riqueza vendrá expresada en tanto por ciento del elemento fertilizante.

- Sulfato amónico 20%
- Superfosfato 18%
- Sulfato potásico 50%

Si por circunstancias de mercado no se encontraran abonos de estas riquezas, podrán ser sustituidos por otros de tal forma que la cantidad total del elemento fertilizante permanezca constante, siempre dentro de la misma formulación.

- *Ácidos húmicos.*

Los ácidos húmicos son abonos líquidos ricos en ácido húmico, para mejorar la fertilidad del terreno. Se emplearán únicamente en hidrosiembras, con una dosificación de 5  $\text{cm}^3/\text{m}^2$  (0,005  $\text{lm}^2$ ).

- **Abonos orgánicos**

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados sólo podrá hacerse previa autorización del Director de Obra.

Pueden adoptar las siguientes formas:

- *Estiércol.*

El estiércol es el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que han sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año de duración, presentando un aspecto de asa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen.

Será condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaeróbica, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45°C) y superior a veinticinco grados centígrados (25°C).

La composición media del estiércol será con error inferior al diez por ciento (10%) de:

- Nitrógeno 0,65%
- Fosfórico 0,55%
- Potasa 0,70%

La densidad media del estiércol será como mínimo de seiscientos cincuenta kilogramos cada metro cúbico (650 kg/m<sup>3</sup>).

No se admitirá que el estiércol que no se haya mezclado o extendido en el suelo, se exponga directamente a los agentes atmosféricos más de veinticuatro horas (24 h) desde que se transportó a pie de obra.

- *Mantillo.*

Lo constituirá una mezcla de elementos finos orgánicos y minerales, naturales u obtenidos mecánicamente, de aspecto desmenuzable y color muy oscuro, casi negro.

- *Tierra vegetal.*

Se entiende por tierra vegetal la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes.

Será procedente de la explanación y se distribuirá sobre el terreno definitivo con un espesor mínimo de 30 cm, habiendo sido previamente fertilizada.

La fertilización se realizará con estiércol en la proporción de 15 kg por m<sup>3</sup> de tierra.

El conjunto tierra vegetal - estiércol se conservará hasta su distribución en forma apretada y húmeda.

Si la tierra vegetal no procede de la explanación, habrá de cumplir las siguientes condiciones:

a) La dosificación granulométrica será la siguiente:

- Arena: 25 al 60 %
- Limo: 25 al 40 %
- Arcilla: 5 al 25 %
- Materia orgánica: superior al 4 %

b) Estará exenta de materiales pétreos superiores a veinte milímetros (20 mm).

c) El pH oscilará entre seis y siete y medio (6 - 7,5).

- *Heno y paja.*

El heno y la paja a emplear deberán proceder de cortes herbáceos aceptables a juicio del Director de Obra, no conteniendo material deletéreo. Estarán libres de hongos y convenientemente secos. No se aceptarán estos materiales si no se han picado adecuadamente para su distribución mediante hidrosebradora.

- *Humus y turba.*

Estos materiales no contendrán cantidades apreciables de zinc, ni de 'día u otras maderas, ni terrones duros. Los dos materiales tendrán un pH inferior a siete y medio (7,5), un porcentaje mínimo del ochenta y cinco por ciento (85%) de materia orgánica, y capacidad mínima de absorber el doscientos por ciento (200%) de agua, a partir de su peso seco constante.

- *Turba de musgo.*

Deberá consistir en brotes u hojas descompuestos total o parcialmente, de cualquier especie de musgo, libres de madera, residuos coloidales y otras materias extrañas.

Su pH estará comprendido entre tres y medio y cinco y medio (3,5 - 5,5). Tendrá capacidad de absorber agua por valor de once (11) veces su peso seco constante

- **Plantas**

Se entiende por planta en un Proyecto de este tipo toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se denomina porte.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características:

- **Árbol:** Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- **Arbusto:** Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los 5 metros (5 m).
- **Mata o matorral:** Arbusto de altura adulta inferior a un metro (1 m).
- **Vivaz.** Vegetal no leñoso que dura varios años, y también planta cuya parte subterránea vive varios años.

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del Proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o favorables para el buen desarrollo de las plantas, y será, como norma general, un vivero oficial o comercial acreditado.

Para todas las plantas se exige el certificado de garantía en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insecto pernicioso o enfermedad critogámica.

Las plantas pertenecerán a las especies y variedades botánicas señaladas en los Planos y en este Pliego, y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante indicadas.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radículas suficientes para establecer rápidamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural. Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. Esta será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta se encontrará bien conformada, y su desarrollo estará en consonancia con la altura. Los fustes serán derechos, y no presentarán torceduras por abultamientos anormales o antiestéticos. En todas las plantas existirá un equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón de la edad del ejemplar, presentando de forma ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Serán rechazadas las plantas cuando se den las siguientes circunstancias:

- Que puedan ser portadoras o sufran plagas o enfermedades en cualquiera de sus órganos o en su madera.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, bien por tratamientos especiales o bien por otras causas.
- Que durante el arranque o transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengán protegidas por el embalaje adecuado.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y, en todo caso, las plantas estarán convenientemente protegidas.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de plantación debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con la suficiente humedad.

El Director de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra. Las plantas consideradas en el presente Proyecto en cuanto a especies y tamaños son las indicadas a continuación.

A continuación se detallan, con sombreado en color verde, las especies que se han seleccionado para su uso en las diferentes operaciones de corrección diseñados.

Árboles y arbustos	ÁREAS EN LAS QUE SE EMPLEARÁ CADA ESPECIE										
	RELLENOS < 10 M	RELLENOS > 10 M	DESMONTES < 10 M	DESMONTES > 10 M	RIBERAS	ECODUCTO	PASOS DE FAUNA	OBRAS DE DRENAJE/MARCOS	VERTEDEROS	RAMPAS DE ESCAPE	Z.D.P.
<i>Quercus ilex</i>											
<i>Quercus faginea</i>											
<i>Pinus nigra</i>											
<i>Pinus pinea</i>											
<i>Juniperus communis</i>											
<i>Populus nigra</i>											
<i>Populus alba</i>											
<i>Ulmus minor</i>											
<i>Fraxinus angustifolia</i>											
<i>Salix alba</i>											
<i>Salix atrocinerea</i>											
<i>Genista occidentalis</i>											
<i>Genista hispanica</i>											
<i>Viburnum lantana</i>											
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>											
<i>Ligustrum vulgare</i>											
<i>Thymus vulgaris</i>											
<i>Erica vagans</i>											

### Materiales de técnicas especiales

#### - **Vientos y tutores.**

Se entiende por vientos y tutores, aquellos elementos con que se sujetan los plantones para mantener su verticalidad y equilibrio.

Los vientos constarán de tres tirantes de alambre, cada uno de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar. Los materiales y secciones de dichos tirantes serán los adecuados para poder resistir, en cada caso, las tensiones a que estarán sometidos por el peso del árbol y la fuerza del viento. Previa justificación, los tirantes podrán ser de cuerda. En todo caso se tensarán periódicamente, para que cumplan su fin.

Las ataduras deben llevar materiales de protección, para no producir heridas a la planta.

Los tutores serán de madera, y su longitud debe ser aproximadamente, la del fuste del plantón a sujetar, aumentada en la profundidad a que se debe clavar.

Los tutores deben hincarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta centímetros.

Las maderas utilizadas, en la construcción de tutores, deben resistir la putrefacción, y estarán exentas de irregularidades.

#### - **Protectores de plantas.**

Esta técnica consiste en la instalación de un protector de plástico que evita la pérdida de las plantas por el ataque del ganado o de la fauna autóctona; además proporciona unas condiciones microclimáticas (fundamentalmente temperaturas más constantes, humedad ambiental, protección contra vientos, etc.) que favorecen el establecimiento y desarrollo de los vegetales. Está prevista su utilización en las zonas donde el paso de ganado o fauna herbívora haga peligrar las plantaciones.

Los protectores tendrán las siguientes características:

- Para árboles de 1,5 a 2,0 m, sus dimensiones serán de 120 cm de altura y 10 x 10 cm de sección, siendo el material de polipropileno extruido tratado anti-UV
- Para arbustos de 0,2 a 0,6 m, se aplicarán protectores de 40 cm de altura y 23 cm de perímetro de sección, de malla plástica.

Todas las plantaciones de plantas de las dimensiones anteriores irán dotadas del protector de plástico correspondiente.

#### - **Materiales no especificados.**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en las disposiciones antes mencionadas deberán cumplir aquellas que la práctica y el uso ha determinado su aceptación en las buenas formas de construcción.

## EJECUCIÓN DE OBRAS

### **Apertura de hoyos**

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar el alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Las rocas y demás elementos del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

Las dimensiones de los hoyos para la colocación de árboles y arbustos cumplirán las condiciones siguientes:

- Cuando la planta tenga cepellón, deberá existir un espacio libre de 25 cm en todo el perímetro de aquél.
- Cuando las raíces de los árboles estén al descubierto (raíz desnuda), el espacio libre debe ser el mismo con respecto a las raíces en posición natural, no curvadas, contraídas o podadas.

En el caso de que los hoyos estén a escasa distancia entre sí, se podrá abrir una zanja continua. Así mismo, para la plantación de bosquetes y grupos podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

#### **Incorporación de abonos minerales.**

Los abonos locales, como los que corresponden a plantaciones individualizadas, se harán directamente en el hoyo, en el momento de la plantación, y la cantidad variará según el tipo de planta a la que se suministre. La cantidad de abono a aportar será de 500 g de abono mineral de lenta liberación por cada m<sup>3</sup> de tierra excavada, lo que supone 15 g de abono para las plantas en hoyos de 0,3 x 0,3 x 0,3 m y 500 g del mismo material para los hoyos de 1 x 1 x 1 m. Este abono se mezclará con la tierra de excavación del hoyo, y en ningún caso se aportará al fondo del mismo.

#### **Tamaño de los hoyos.**

Los volúmenes de los hoyos de plantación serán los siguientes:

- Arbustos y árboles pequeños: 0,40 x 0,40 x 0,40 m
- Árboles grandes: 0,80 x 0,80 x 0,80 m

#### **Relleno de hoyos de plantación.**

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas y en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación, de forma que la capa de tierra llegue hasta diez centímetros (10 cm) por debajo del extremo inferior a la raíz y sobre el abono mineral.
- Capa superior con la tierra del subsuelo mezclada al cincuenta por ciento (50 %) con tierra vegetal.

#### **Precauciones previas a la plantación.**

- Depósito.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o con cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario en cambio cuando se reciban con cepellón cubierto con material impermeable (maceta de plástico, contenedor, etc.).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo y cubrir las raíces con una capa de tierra de al menos diez centímetros (10 cm) de espesor, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

- Desecación y heladas.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de estas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0° C) no deben plantarse, ni siquiera desembalarse, y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelerse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación se introducirán en un recipiente con agua, o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

- Capa filtrante.

Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación. Siempre se tendrá en cuenta que si el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava.

- Poda de plantación.

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

- Condiciones de viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

### **Operaciones de plantación**

El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este Pliego de Condiciones y los Planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y condiciones del contrato.

Las plantas a utilizar cumplirán lo que referente a ellas se especifica en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la preparación de la planta se cuidará de que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de Obra.

- Normas generales.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con el terreno la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando de conservar el mayor número posible de raicillas. La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El cepellón deberá estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño o desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos (envoltura de yeso, escayola, madera, etc.) y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos). El Director de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se deslizará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se cuidará de no deshacer el cepellón que rodea a las raíces.

- Momento de la plantación.

Las plantaciones se realizarán dentro de la época vegetativa.

La plantación debe realizarse, en lo posible, evitando los días de heladas fuertes, lo que suele excluir de dicho periodo los meses de diciembre, enero y febrero. El trasplante realizado en otoño presenta ventajas en los climas de largas sequías estivales y de inviernos suaves, porque al llegar el verano la planta ha emitido ya raíces nuevas y está en mejores condiciones para afrontar el calor y la falta de agua. En lugares de inviernos crudos es aconsejable llevar a cabo los trasplantes en los meses de febrero y marzo.

La plantación no comenzará antes del primero de octubre, ni se continuará pasado el mes de abril. Únicamente las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar estas fechas, a juicio del Director de Obra. En general, las coníferas es preferible plantarlas en otoño.

**Vientos y tutores**

Si fuesen necesarios, a juicio del Director de Obra, las condiciones generales que deben cumplir y el procedimiento de colocación son los siguientes:

- Vientos.

Los vientos constarán de tres tirantes de alambre, colocados a intervalos aproximados de 120º en planta con un ángulo de 45º en alzado, y de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar. Estos tirantes se fijan a la planta por medio de ligaduras flexibles, de modo que no puedan dañar la corteza del árbol y, en caso de no retirarse en su momento no puedan estrangular al árbol.

Los materiales y secciones de dichos tirantes serán los adecuados para poder resistir las tensiones a que estarán sometidos por el peso del árbol y la fuerza del viento. Dichos tirantes deben estar atados a estaquillas hincadas 75 cm. en terreno firme, fuera de la zona excavada. La planta se protege por medio de una almohadilla, manguera de caucho viejo, correa o material análogo aprobado, para que la abrasión o el roce no produzcan daños a la planta.

Previa justificación, los tirantes podrán ser de cuerda. En todo caso se tensarán periódicamente, para que cumplan su fin.

- Tutores.

Los tutores serán de madera, y su longitud debe ser, aproximadamente, la del fuste del plantón a sujetar, aumentando en la profundidad a la que se debe clavar.

Los tutores deben hincarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta centímetros (30 cm).

**Instalación de protectores de plantas**

Cuando la planta que se vaya a plantar requiera la utilización de un protector plástico, el protector se colocará siempre después de la plantación.

El proceso de montaje es el siguiente:

- Una vez colocada la planta en el hoyo y relleno el hoyo se coloca el protector, que viene en una pieza predoblada, alrededor de la planta.
- A continuación, se cierra y se fija al suelo con un tutor apropiado.
- En el caso de que aparezcan ramas que impidan cerrar el protector, se doblarán con cuidado hacia arriba, para que salgan por la abertura superior. En el caso de que eso no sea posible, se cortarán las ramas que molesten.

**Trabajos de mantenimiento**

Las labores de mantenimiento inicial abarcan dos años posteriores al momento de plantación. Comprende todos aquellos trabajos que es necesario realizar de forma periódica diaria o estacional sobre las especies plantadas, para permitir su evolución y desarrollo tal como habían sido pensadas en el proyecto, y así alcanzar las características funcionales y botánicas que las definen y diferencian.

Estas labores se descomponen en los siguientes apartados:

- Reposición de marras: Durante el invierno siguiente a la plantación se replantarán los fallos producidos (no han tenido el desarrollo previsto, a juicio de la Dirección Ambiental de Obra, o han sido dañadas por accidentes)
- Reposición de vientos y tutores.
- Mantenimiento de los alcorques en estado funcional.
- Riegos.
- Abonados.
- Poda de formación y eliminación de ramas muertas y chupones.
- Tratamientos fitosanitarios.
- Vigilancia de las plantaciones cuando ocurran condiciones climáticas especiales (vientos fuertes, precipitaciones excepcionales, etc.) así como su estado general, plagas, problemas nutricionales, u otros factores que pudieran hacer peligrar las plantaciones.

Estas operaciones requerirán la vigilancia periódica de las zonas restauradas, que también podrá ser extraordinaria en el caso de incidencias especiales, que a juicio del Director de Obra exijan un control intensivo (fuertes lluvias, vientos o circunstancias meteorológicas anormales).

Estas operaciones se realizarán cuando lo así lo determine el Director de Obra, en función de estado de las plantaciones y de la climatología del momento.

- Riegos

Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes, ni de semillas.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta sea plantada.

En caso de que el riego se efectúe con camiones cisternas, éstas se presentarán en la obra completamente llenas de agua.

Se prestará especial precaución para no afectar con los movimientos de las mangueras a las plantaciones, por lo que en la operación participarán al menos dos operarios.

Los riegos se realizarán por medio de camión cisterna y se aplicarán con manguera, prestando especial precaución, para prevenir la formación de regueros y el arrastre de materiales. Se hace imprescindible extremar las precauciones, por lo que se recomienda que, al menos durante los primeros riegos, esté presente el Director de las Obras.

Durante la primera primavera y el primer verano siguiente a la plantación y siembras, se realizarán al menos 10 riegos de 10 litros por cada árbol y 10 riegos de 8 litros por cada arbusto.

El calendario de riegos lo establecerá la Dirección Ambiental de Obra teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales. La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar variaciones en la frecuencia y dosis del riego, cuando las condiciones ambientales así lo justifiquen

Se vigilará que los alcorques permanezcan siempre en buen estado, para garantizar que el agua es retenida y que puede ser beneficiada por las plantas.”

## DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

### Revegetación de taludes de desmonte y rellenos

A continuación se indica la tabla resumen de desmontes y rellenos que se han diseñado para el presente proyecto:

Desmonte	P.K. Inicial	P.K. Final	Altura max	Talud
1	3+200	3+880	21	3H/2V
2	5+670	6+330	20	3H/2V
3	6+530	7+890	25	6+530 a 7+250 3H/2V 7+250 a 7+890 1H/2V
4	8+200	8+400	6	3H/2V

Desmonte	P.K. Inicial	P.K. Final	Altura max	Talud
5	8+700	8+860	2.5	3H/2V
6	9+240	9+480	18 MD	2H/1V
7	10+180	10+720	14	2H/1V
8	10+750	10+980	18 MI	2H/1V

Relleno	P.K. Inicial	P.K. Final	H (m)	Talud
1	0+000	3+200	15	2H/1V
2	3+880	5+670	11	2H/1V
3	6+330	6+530	7	2H/1V
4	7+890	8+200	10	2H/1V
5	8+400	8+700	6	2H/1V
6	8+860	9+240	6	2H/1V
7	9+480	10+000	6	2H/1V
8	10+980	11+555	14	2H/1V

En este cuadro se incluyen el único desmonte proyectado en la reposición de la N-627:

Desmonte	P.K. Inicial	P.K. Final	Altura máx.	Talud
1	0+480	0+965	15	2H/1V

Estos son los principales desmontes proyectados, de éstos sólo se revegetarán aquellos excavados en suelo. Los tramos de desmonte excavados en roca comprenden desde el p.k. 5+780 al 6+220 y del 6+600 al 8+000, del tronco principal y el en principio no serán objeto de revegetación.

Será el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos, quien determine, en coordinación con el Contratista encargado de la restauración si sería viable y eficaz realizar la hidrosiembra con *Genista pulchella* en estos desmontes excavados en roca.

Para todos los desmontes excavados en tierras, y terraplenes recogidos en las tablas anteriores, se planifica la extensión de 30 cm de tierra vegetal y el posterior pase de hidrosembrado,

En todo caso, la mezcla de semillas de hidrosiembra con *Genista pulchella* se utilizará en todos los desmontes excavados en suelos. En caso de que no haya suficiente semilla para todos los desmontes se coordinará con el mencionado Servicio Territorial ejecutar la hidrosiembra únicamente en aquellos a priori se consideren más adecuados para el desarrollo de poblaciones de esta especie protegida.

Todos los desmontes excavados en suelo, son susceptibles de ser revegetados. Algunos de ellos poseen bermas que no serán revegetadas por cuestiones de seguridad. Estos desmontes, además del extendido de tierra vegetal y la hidrosiembra, se realizarán la extensión de una manta orgánica de coco.

Las especies seleccionadas tanto para la revegetación de desmontes como para taludes de relleno son las que se recogen en el siguiente cuadro:

Especies	
Árboles	Arbustos
<i>Quercus ilex subsp. rotundifolia</i> <i>Pinus pinea</i> <i>Pinus nigra</i>	<i>Erica vagans</i> <i>Genista occidentalis</i> <i>Genista hispanica</i> <i>Viburnum lantana</i> <i>Thymus vulgaris</i>

Para romper con la monotonía y uniformidad que entrañan las plantaciones monoespecíficas y sistemáticas, se ha optado en la restauración de estas unidades por el uso alternante en unas composiciones como las que se indican a continuación:

Desmontes

Según la tabla anterior, todos los desmontes excavados en suelo se proyectan con pendiente 3H:2V. El resto de desmontes de poca altura, que no están reflejados en la tabla, se consideran igualmente excavados en tierras, por lo que se revegetarán siguiendo este criterio.

Sobre esta superficie, se proponen las siguientes actuaciones con el fin de integrar paisajísticamente el talud y por lo tanto la nueva infraestructura, además de proporcionarle mayor estabilidad. En primer lugar, se extenderá una capa de tierra vegetal de 30 cm de espesor y posteriormente se realizará una hidrosiembra siguiendo las indicaciones del apartado 5.8.1.

Se han definido dos marcos de plantación para los taludes, según si estos superan los 10 m de altura o no. Los desmontes de menos de 10 m de altura se restaurarán según lo indicado en el marco de plantación TD-1 y los que superen éstos 10 m de altura, se restaurarán según el marco de plantación TD-2.

#### Módulo de restauración TD-1:

Se realizará una plantación en la coronación del talud, con la función de tapar dicho talud para el observador de fuera de la autovía mediante especies como *Genista occidentalis*, *Viburnum lantana* y *Genista hispanica*. Estas tres especies se plantarán en la misma proporción, arbitrariamente formando un zigzag que le otorgue algo de naturalidad. La densidad de plantación es de 1 ud/ 10 m<sup>2</sup>.

Sobre la cara del talud, se realizarán plantaciones de especies arbustivas plantadas al azar, en agrupaciones, imitando la distribución natural. La densidad de las plantaciones será de 1ud/5m<sup>2</sup>. Las especies elegidas son: *Thymus vulgaris* y *Erica vagans*, ambas en la misma proporción.

#### Módulo de restauración TD-2:

Sobre la cara del talud, se realizarán plantaciones de especies arbustivas plantadas al azar, en agrupaciones multiespecíficas, imitando la distribución natural. La densidad de las plantaciones será de 1ud/5m<sup>2</sup>. Las especies elegidas son: *Erica vagans*, *Genista occidentalis*, *Viburnum lantana*, *Genista hispanica* y *Thymus vulgaris*, todas ellas en la misma proporción.

En la coronación de estos taludes de desmonte revegetados, se plantarán en la misma proporción ejemplares de *Quercus ilex*, *Pinus pinea* y *P. nigra*, con una densidad de 1ud/10m<sup>2</sup>. La plantación se realizará de manera irregular y al tresbolillo.

#### Terraplenes (rellenos)

En el proyecto del que se ocupa este anejo, se han proyectado dos tipos de revegetación diferente para los rellenos, también según su altura, ya que todos ellos tienen una pendiente 2H:1V:

#### Módulo de restauración TR-1:

Son estos rellenos los que poseen menos de 10 m de altura. Se realizará una plantación al pie del talud, con la función de tapar dicho talud para el observador de fuera de la autovía mediante especies como *Genista occidentalis*, *Genista hispanica* y *Viburnum lantana*. Como en el caso de los desmontes, estas especies se plantarán en la misma proporción, arbitrariamente formando un zigzag que le otorgue algo de naturalidad. La densidad de plantación es de 1 ud/ 10 m<sup>2</sup>.

En el resto de la superficie del relleno, sobre la que se ha extendido una capa de tierra vegetal de 0,30 m y se ha ejecutado la hidrosiembra, se plantarán formando agregados especies de porte arbustivo pequeño como son: *Thymus vulgaris* y *Erica vagans*. La densidad de plantación es de 1 ud/5m<sup>2</sup>, todas las especies tendrán la misma proporción.

#### Módulo de restauración TR-2:

En este caso, los rellenos sobre los que se realice este tipo de plantación son de más de 10 m de altura.

Se realizará una plantación al pie del talud, que, como en el caso anterior sirva de barrera visual al observador, y para ello se cogerán especies arbóreas como *Quercus ilex*, *Pinus pinea* y *P. nigra*, plantadas en la misma proporción, arbitrariamente formando un zigzag que lo aleje de las plantaciones regulares y lineales. La densidad de plantación es de 1 ud/ 10 m<sup>2</sup>.

En el resto de la superficie del relleno, sobre la que se ha extendido una capa de tierra vegetal de 0,30 m y se ha ejecutado la hidrosiembra, se plantarán formando agregados pluriespecíficos especies de porte arbustivo medio o bajo como son: *Erica vagans*, *Genista occidentalis*, *Viburnum lantana*, *Genista hispanica* y *Thymus vulgaris*. La densidad de plantación es de 1 ud/5m<sup>2</sup>, todas las especies tendrán la misma proporción.

La densidad propuesta en la superficie de los desmontes de especies de porte arbustivo es mayor en los desmontes que en los rellenos, ya que se ha comprobado que el éxito de la restauración, en % de marras, es mayor en los rellenos, que se tapizan antes y con mayor densidad que en los desmontes.

#### Revegetación de drenajes

Los sistemas de drenaje transversales son utilizados, en ocasiones, por algunos taxones para cruzar obras lineales como son las autovías. Su uso puede ser potenciado con ligeras y sencillas modificaciones, como barreras vegetales de captación y estructuras que faciliten su paso.

Las especies seleccionadas son las siguientes:

<b>Especies</b>
Arbustos
<i>Salix atrocinerea</i>
<i>Salix alba</i>
<i>Ulmus minor</i>

Las especies arbustivas elegidas, se situarán de forma que minimicen lo máximo posible la visibilidad de la traza a la fauna, impidiendo entre otras cosas que los focos de los coches les deslumbren; ya que por la noche, y al anochecer son unos de los momentos de mayor movilidad de las distintas especies.

En los drenajes tipo **tubo**, se construirá una barrera vegetal de 15 m de longitud a cada lado de las embocaduras del marco, formando un ángulo de 70º con el eje del drenaje. La barrera se construirá con individuos vegetales plantados a 0,50 m de distancia al tresbolillo,

sobre una capa de tierra vegetal de 30 cm con la misma proporción de ejemplares de *Salix atrocinerea* y *Salix alba*.

En los drenajes tipo **marco**, se construirá una barrera vegetal de 20 m de longitud y 2 m de anchura a cada lado de las embocaduras del marco, formando un ángulo de 70º con el eje del drenaje. La barrera se construirá con individuos vegetales plantados con una densidad de 1ud/2m<sup>2</sup> de distancia al tresbolillo, sobre una capa de tierra vegetal de 50 cm con la misma proporción de ejemplares de *Salix atrocinerea*, *Salix alba* y *Ulmus minor*.

Los drenajes en los que se llevará a cabo esta medida de protección son los que se enumeran a continuación:

<b>Denominación</b>	<b>Geometría</b>
OD 0.1	MARCO 3.00X2.00
OD 0.7	Ø1.80
OD 1.0	MARCO 3.00X2.00
OD 3.0	Ø1.80
OD 4.0	MARCO 3.00X2.50
OD 4.6	Ø1.80
OD 5.3	Ø1.80
OD 6.5	Ø1.80
OD 7.9	MARCO 3.00X2.50
O.D 8.5	Ø1.80
OD 8.9	MARCO 3.00X2.50
OD 9.5	MARCO 3.00X2.50
O.D. 9.8	Ø1.80
OD 10.1	Ø1.80
OD 10.7	Ø1.80

El objetivo principal de esta revegetación, es que los arbustos elegidos para la plantación formen un embudo que guía a los animales con intención de cruzar hacia la boca del drenaje. Estas plantaciones además reducirán la erosión del suelo que se producen en las épocas de fuertes lluvias.

#### Revegetación de pasos adecuados para fauna vertebrada

Los pasos superiores e inferiores, son aprovechados, en ocasiones, por algunos taxones para cruzar obras lineales como son las autovías. Su uso puede ser potenciado con ligeras y sencillas modificaciones, como barreras vegetales de captación y estructuras que

faciliten su paso. Este uso es más intenso en aquellos pasos inferiores o superiores de caminos rurales, es decir, que preferentemente no estén asfaltados y tengan escaso tránsito de vehículos.

En este proyecto se han elegido los siguientes pasos a nivel, ninguno de ellos está asfaltado, para adaptarlos como paso de fauna:

- Paso Inferior 5.1. Adaptado como paso de fauna.
- Paso Inferior 6.4. Paso específico de Fauna.
- Paso Superior 7.2. Adaptado como paso de fauna.
- Paso Inferior 8.0. Adaptado como paso de fauna.
- Paso superior 8.8. Adaptado como paso de fauna.
- Paso Inferior 11.1. Adaptado como paso de fauna.
- Ecoducto 7+400. Estructura específica para el paso de fauna

#### **Plantación de especies arbustivas formando un embudo (P.E.1)**

Con objeto de mejorar las condiciones para que el paso sea aprovechado por el mayor número de especies se creará un embudo similar al definido en el caso de las obras de drenaje. Las plantaciones además reducirán los efectos adversos que sobre la fauna general del tráfico en la autovía, reduciendo el ruido y la iluminación de los focos nocturnos.

Esta plantación en forma de embudo se llevará a cabo en todos los pasos: P.I. 5.1., P.F. específico en el p.k. 6+470., P.S. 7.2 P.S. 8.8, P.I. 8.0., el P.I. 11.1. y el ecoducto.

Las especies seleccionadas son las siguientes:

<b>Especies</b>
Arbustos
<i>Erica vagans</i>
<i>Genista hispanica</i>
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Thymus vulgaris</i>

Las especies arbustivas elegidas, se situarán de forma que minimicen lo máximo posible la visibilidad de la traza a la fauna, impidiendo entre otras cosas que los focos de los coches les deslumbren; ya que por la noche, y al anochecer son unos de los momentos de mayor movilidad de las distintas especies.

Se construirá una barrera vegetal de 20 m de longitud y 2 m de ancho a cada lado de las embocaduras del paso, formando un ángulo de 70° con el eje del camino. La barrera se construirá con individuos vegetales plantados a 1ud/2m<sup>2</sup>, sobre una capa de tierra vegetal de 50 cm con la misma proporción de ejemplares de cada una de las especies seleccionadas.

Pero dos de las estructuras propuestas como paso de fauna, el P.S. 7.2 y el ecoducto, poseen superficie en las mismas para realizar plantaciones que den continuidad a la vegetación existente en el entorno y a las plantaciones en forma de embudo. A continuación, se describen las plantaciones a realizar en cada una de ellas:

#### **Paso superior 7.2. :**

En este caso se trata de un paso superior multifuncional de 20 m de ancho. Se dejará una zona de paso para los coches, un camino central, de 10 m de ancho y dos bandas laterales de 8 y 2 m respectivamente. En estas bandas será donde se realicen las plantaciones de especies arbustivas, similares a las utilizadas anteriormente para guiar a los animales hacia el paso. Son las especies mejor consideradas por ser autóctonas de la zona de actuación lo cual disminuye el coste de mantenimiento de las mismas. Se extenderá una capa de tierra vegetal de 50 cm. La densidad de plantación será de 1 ud/5m<sup>2</sup>, se plantarán irregularmente a lo largo de todo el paso, dando lugar a zonas con mayor densidad de especies, que servirán de lugar de escondite para muchos grupos taxonómicos y otros lugares con menor densidad de especies, imitando la disposición en la naturaleza.

<b>Especies</b>
Arbustos
<i>Erica vagans</i>
<i>Genista hispanica</i>
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Thymus vulgaris</i>

### **Ecoducto.:**

Este falso túnel, situado en el p.k. 7+400 tendrá una anchura de 80 m. Se trata de un paso específico para la fauna, por lo que se podrá revegetar toda la superficie del mismo. Debido a su gran anchura se pueden plantar especies arbustivas y arbóreas. Se utilizarán especies propias de la zona que se hayan localizado en las inmediaciones del paso, con el fin de dar continuidad a los hábitats existentes en el entorno del mismo.

Para realizar las plantaciones se debe extender una capa de tierra vegetal que será de al menos 0,6 m en las zonas donde se proyecta la plantación de especies arbustivas y herbáceas y de 1,5 m en las áreas en las que se plantará especies arbóreas.

Con el fin de proteger a la fauna del ruido y de las molestias lumínicas del tráfico, las especies arbóreas se plantarán en hileras con mayor densidad en las zonas laterales del ecoducto.

Por lo que, las bandas laterales de 10 m de ancho a cada lado del paso, se realizarán plantaciones arbóreas de especies como: *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Juniperus communis*. Estas tres especies se plantarán con una densidad de 1ud/20m<sup>2</sup>, en el total del ecoducto. Como se ha indicado anteriormente la mayor densidad de ejemplares arbóreos se plantarán en las bandas laterales del ecoducto, aunque también se podrán plantar ejemplares arbóreos en la zona central del mismo.

En el resto de la superficie del ecoducto, se extenderá una capa de tierra vegetal de 60 cm de espesor, con el fin de instalar un sustrato adecuado para la plantación de especies arbustivas como *Genista hispanica*, *Genista occidentalis*, *Viburnum lantana*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Ligustrum vulgare*, y otras subarbustivas como *Thymus vulgaris* y *Erica vagans*. Todas ellas se plantarán con una densidad de 1 ud/5 m<sup>2</sup>. Las plantaciones se realizarán con agregados irregulares intentando proveer al paso de mayor naturalidad.

A lo largo de todo el paso se instalarán piedras de diferentes tamaños y pequeños montículos de tierra que le den una mayor naturalidad y sirvan de refugio para especies vertebradas de pequeño tamaño.

En las entradas del ecoducto, en ambos lados, se colocarán grandes bloques de piedra que impidan el acceso de los coches y tractores al mismo.

### **Revegetación de las rampas de escape para la fauna**

En el apartado 5.7.2. se ha explicado que se instalarán una serie de rampas de tierra que permitan la salida de aquellos ejemplares de fauna que accedan de forma accidental a la autovía.

Estas rampas se diseñan con una pendiente 2:1 y llegarán 15 cm por debajo del límite del cerramiento. Se extenderá sobre ella una capa de tierra vegetal de 30 cm de espesor y posteriormente se llevará a cabo una hidrosiembra en toda la superficie. Además se propone la plantación de especies arbustivas al tresbolillo creando una línea desde la base de la rampa hasta el cerramiento que ayude a la fauna a encontrar el punto para saltar al otro lado de la autovía.

Las especies elegidas para este propósito son *Genista hispanica*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Ligustrum vulgare*, plantadas con una densidad de 1 ud/0,5 m.

### **Revegetación de los emboquilles del Ecoducto.**

Para la construcción del ecoducto para el paso de fauna, se realiza mediante el diseño de un falso túnel. En la construcción del falso túnel, se han generado unos emboquilles que es necesario revegetar para integrar la infraestructura en el paisaje y que pase desapercibida para el observador.

Se extenderá una capa de tierra vegetal de 30 cm de espesor y posteriormente se ejecutará una hidrosiembra. Posteriormente se plantarán especies arbustivas y arbóreas como: *Genista occidentalis* y *Viburnum lantana* además de especies subarbustivas como *Thymus vulgaris* y *Erica vagans*. Todas ellas se plantarán en la misma proporción, con una densidad de 1 ud/5 m<sup>2</sup> y en agregados multiespecíficos irregulares, intentando ocupar toda la superficie del emboquille.

### Revegetación de la Ribera del río Ubierna

La limpieza de los márgenes del río es una de las primeras actuaciones a llevar a cabo. Se deben de retirar las basuras y escombros presentes, así como cualquier otro material ajeno al entorno del río que esté allí presente.

Lo que se pretende conseguir mediante la revegetación, es una primera fase de plantación hidrófila. El río, será el encargado del aporte de semillas y fomentará el crecimiento de aquellas que están mejor adaptadas al tramo, alcanzado estratos vegetales más complejos.

En el tramo en estudio, se propone la revegetación de del principal y único cauce cruzado por el trazado, el río Ubierna, que es franqueado mediante un viaducto, durante la construcción del cual, se procurará no producir daño alguno a la vegetación de ribera allí presente.

Los lugares elegidos para la revegetación son aproximadamente el p.k. 1+640 y en el p.k. 1+690. La longitud de la banda de plantación es de unos 100 m de media en cada orilla del río, por lo tanto será de unos 200 m a lo largo del río y 10 metros de ancho.

Previamente a la ejecución de las plantaciones se extenderá una capa de 50 cm de tierra vegetal. El volumen de tierra vegetal que se necesitará para la restauración de la ribera del río Ubierna es de 1.000 m<sup>3</sup>.

Se realizará la plantación en dos hileras o franjas de 3 metros de ancho, la más cercana al río, a unos 2 m del cauce, se plantarán las especies de menor porte y con mayor necesidad de agua, como son los sauces (*Salix atrocinerea* y *Salix alba*), alternando una especie con la otra. En la segunda hilera, situada a 3 metros de la anterior, más alejada del río, se plantarán especies más leñosas como *Populus nigra*, *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia* y *Ulmus minor*, con menores requerimientos de agua y también alternando entre sí.

La densidad de plantación es de 1ud/30m<sup>2</sup>, para cada una de las especies elegidas para revegetar estas áreas. La densidad total será de 6ud/30m<sup>2</sup>.

### Revegetación en zonas de dominio público.

Bajo este epígrafe se localizan las áreas que quedan comprendidas entre la zona de expropiación y el final del talud (de relleno o de desmonte). A lo largo de todo el trazado hay muchos lugares donde esta superficie es muy estrecha. No es conveniente la plantación de especies arbustivas o arbóreas en estas zonas, debido a que podrían favorecer la creación de hábitats faunísticos. Se trata de zonas próximas al vallado, por lo que algunos taxones que lo pudieran atravesar tales como aves, se instalarían en esta franja al encontrar hábitats adecuados. Son zonas muy próximas a las calzadas de la autovía y esto aumentará el índice de especies atropelladas y la peligrosidad para el conductor.

Por todo esto, no se realizarán plantaciones con especies arbóreas y se limita la revegetación de estos lugares, tras la correspondiente aportación de tierra vegetal (50 cm de espesor), al empleo de arbustos a baja densidad (1ud/30 m<sup>2</sup>) y todas ellas en la misma proporción: *Erica vagans*, *Thymus vulgaris*, *Viburnum lantana*.

### Revegetación de préstamo/vertederos

#### ➤ Préstamo / Vertedero

Se han propuesto varias zonas adecuadas para la extracción de material, como se ha comentado en anteriores epígrafes, serán los préstamos P-1 y P-9. El hueco dejado por la extracción de material en el préstamo, será rellenado por el material inadecuado, lo cual mejorará la fisiografía de los préstamos ayudando en su restauración. Pero además, y dado que no poseen capacidad suficiente para todo el material inerte de la obra, se utilizarán dos zonas específicas para vertedero, los denominados vertederos V-5 y V-7.

La superficie que se estima será afectada para la extracción de material, en los dos préstamos y en los dos vertederos es de algo menos de 28 ha.

PRÉSTAMO/VERTEDERO		Distancia a traza	Superficie (ha)
P-1	Rucios	1,5 Km	6,3
P-9	Los Brezales	7,5 km	12,8
V-5	Los cantones	4 km	7,7
V-7	Los Brezales	7 km	1

El **préstamo 1** ocupa actualmente un área de tierra de cultivo, en cuyas proximidades se observa un movimiento de tierras. No posee vegetación natural ni arbórea ni arbustiva desarrollada, por lo tanto, la restauración irá encaminada a recuperar la situación preoperacional, es decir, se recuperará el terreno como tierra de cultivo. Las necesidades de material de este préstamo serán de 319.531 m<sup>3</sup>. Se estima una potencia de este préstamo de unos 8 m, aunque siendo conservadores, a la hora de calcular la superficie afectada, se va a estimar una potencia de 5 m, por lo que la superficie afectada es de 63.906 m<sup>2</sup>.

El **préstamo 9** se localiza en una zona llana al norte de Montorio, cerca de la localidad de Quintana del Pino, en la margen derecha de la carretera N-627. La superficie de todo el préstamo estudiado es de alrededor de 90 ha. Sin embargo, dado que las necesidades de material, que serán como mucho de 513.826 m<sup>3</sup>, y teniendo en cuenta una potencia de unos 4 m, la superficie afectada de este préstamo será de unas 13 ha.

Como se ha comentado en anteriores apartados, se elegirán en el préstamo 9 prioritariamente aquellas parcelas que están ocupadas por tierras de cultivo o terrenos baldíos, con el fin de minimizar en la medida de lo posible las afecciones a la vegetación.

La restauración, tanto del préstamo 1 como del préstamo 9, consistirá por lo tanto, en la recuperación del estado preoperacional, es decir, en recuperar el terreno como tierra de cultivo.

En el caso de ambos vertederos V-5 y V-7, actualmente no poseen vegetación desarrollada y el terreno carece de tierra vegetal. La utilización de estas zonas como vertedero conllevará la restauración de unos terrenos ahora degradados.

A la hora de revegetar tanto los préstamos, como las áreas de vertederos, se propone realizar una restauración intentando integrar las superficies en el paisaje circundante. En el caso del vertedero V-5, está rodeado de terrenos con vegetación arbórea desarrollada, y en el caso del vertedero V-7, las parcelas de alrededor son tierras de cultivo, unas en activo y otras abandonadas, y algunas zonas con matorrales de pequeño porte.

#### Restauración de los préstamos

En primer lugar y lo más importante para restaurar un préstamo, es retirar la capa de tierra vegetal existente, que se acopiará en zonas próximas al propio préstamo. Se estima que la capa vegetal retirada será de un espesor medio de 30 cm en ambos préstamos.

Una vez extraído todo el material necesario para la construcción de la autovía, estos huecos se utilizarán como lugar de vertido de materiales inertes extraídos del propio trazado. Se les otorgará un reperfilado fisiográfico que les permita integrarse en el entorno y dejar la situación final muy similar a la existente antes de la actuación.

Posteriormente se extenderá la tierra vegetal extraída del propio préstamo, que se había acopiado al lado, y además se utilizará también parte de la tierra vegetal sobrante de la que se retiró del trazado, la cual se echará con un espesor medio de 50 cm.

Como ambos préstamos eran anteriormente tierras de cultivo, se dejará la restauración así, sin hidrosiembra y sin plantaciones, con el objetivo de poder recuperar estas áreas al estado preoperacional.

#### Restauración de los vertederos

En el caso del vertedero V-5, no posee tierra vegetal en la superficie actualmente, se traerá la tierra vegetal de la excavación de la autovía, y se extenderá con un espesor de hasta 50 cm para darle un perfil fisiográfico adecuado.

Posteriormente se ejecutarán las plantaciones. Se plantarán especies arbóreas como *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Pinus pinea*, *P. nigra* y *Juniperus communis* con una densidad de 1ud/30 m<sup>2</sup>. Se plantarán al azar formando pequeños agregados multiespecíficos de 3 o 4 ejemplares. Además estas plantaciones se acompañarán de especies arbustivas como *Arctostaphylos uva-ursi*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare* y *Genista occidentalis* con una densidad de 1ud/7 m<sup>2</sup>; y *Thymus vulgaris*, *Erica vagans* con una densidad de 1ud/5m<sup>2</sup>. Se intentará otorgar a toda la superficies cierta naturalidad, huyendo de los marcos de plantación regulares o lineales.

El vertedero V-7, es una antigua zona de extracción. Actualmente carece de vegetación desarrollada, y tampoco tiene una capa de tierra vegetal, por lo que como ocurre con el vertedero V-5, tras el depósito de los materiales y el reperfilado del terreno para adecuarlo a la

fisiografía circundante, se extenderá una capa de tierra vegetal de 50 cm de media. Esta tierra vegetal deberá proceder de la que se retira por la ocupación de la autovía.

Se procurará realizar una restauración que integre la parcela en el paisaje circundante, por lo que se plantarán sólo especies arbustivas y subarbustivas. Se ejecutarán plantaciones especies como *Arctostaphylos uva-ursi*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare* y *Genista occidentalis* con una densidad de 1ud/7 m<sup>2</sup>. Y se plantarán también especies subarbustivas como *Thymus vulgaris* y *Erica vagans* con una densidad de 1ud/5m<sup>2</sup>. Se intentará otorgar a toda la superficies cierta naturalidad, huyendo de los marcos de plantación regulares o lineales.

#### **Instalaciones auxiliares y otras áreas de ocupación temporal**

En los lugares donde se instalan los elementos auxiliares temporales de obra y el parque de la maquinaria, en las proximidades del p.k. 2+600, en la margen izquierda de la autovía, se realizará la recuperación de la superficie ocupada mediante una descompactación del terreno vegetal. Al tratarse de una ocupación temporal, de una tierra de labor, se propone como restauración que se recupere de manera similar al estado preoperacional.

En primer lugar, hay que realizar una limpieza de toda la zona, eliminando los escombros y restos de material de obra que pueda haber, descompactando la superficie. A continuación se llevará a cabo un extendido de la tierra vegetal de 50 cm de espesor, a lo largo de toda la superficie alterada. Con el objetivo de recuperar esta parcela tal y como era, sólo se aplicará esta medida.

En el resto de áreas de ocupación temporal, como son las zonas de acopio de la propia tierra vegetal, se llevarán a cabo las mismas actuaciones que en el caso de las zonas ocupadas por las instalaciones auxiliares, ya que también se trata de zonas dedicadas actualmente tierras de labor. En este caso, antes de acopiar la tierra vegetal procedente de la obra, se retirará la propia capa de tierra vegetal existente, para así evitar su compactación. Esta tierra vegetal retirada será la misma que se reextenderá posteriormente.

#### **Revegetación de las áreas seleccionadas para llevar a cabo las medidas compensatorias.**

Como se ha explicado en el apartado 5.6.2. se proponen una serie de medidas compensatorias por los efectos adversos que la construcción de la autovía generará sobre la vegetación.

En especial la afección directa al hábitat de interés comunitario 9340 “*Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia*”. Entre el p.k. 7+000 y 8+000 existe un encinar bien conservado que será eliminado por la ocupación de la traza. La superficie total afectada es de 8,88 ha.

Por lo tanto y como medida compensatoria se realizará una restauración de una zona próxima a la afectada en una superficie que debe ser al menos el doble de la afectada. La superficie que se restaurará es una zona anexa a las parcelas afectadas, en concreto la parcela 61 del polígono 504 y la parcela 25.464 del polígono 503, ambas en el t.m. de Huérmeces. Se trata de dos parcelas de titularidad municipal con aprovechamiento cereal-secano de algo más de 20 ha. Esta zona, actualmente desprovista de vegetación, es la ideal para llevar a cabo esta restauración, principalmente porque dará continuidad al hábitat afectado al situarse cerca y también dará continuidad al natural paso de fauna que constituye esta zona boscosa.

Para la selección de las especies apropiadas para realizar esta reforestación se ha consultado con el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos. Desde este servicio territorial se indica que, en función de las características del medio natural y de la creación de superficies forestales se divide la Comunidad de Castilla y León en 13 Comarcas Naturales, que a su vez son subdivididas hasta dar lugar a 35 Zonas de repoblación. El municipio de Huérmeces, en el cual se encuentran las parcelas seleccionadas, se encuentra enmarcado en el Cuaderno de Zona 7 “Transición”.

Tal y como se puede observar, en el cuaderno de zona, las especies aconsejables son las coníferas. En este proyecto, se trata de restaurar el hábitat 9340 “*Encinares Quercus ilex y Quercus rotundifolia*”. Para ello, no se han de elegir aquellas especies con mayor producción vegetal, si no, aquellas que conformen un hábitat lo más parecido posible al afectado, y adecuado a las especies de fauna presentes en la zona de actuación. Por este motivo, la especie principal elegida será *Quercus ilex*, que está incluida en el cuadro anterior como especie “posible”.

En el informe que se adjunta como apéndice 11, se indica, siguiendo las indicaciones del Cuaderno de Zona 7, la procedencia de las especies seleccionadas, así como el tipo de presentación.

Además de *Quercus ilex*, desde el Servicio Territorial de Medio Ambiente se han indicado otras especies acompañantes, *Quercus faginea* y *Sorbus domestica*, también clasificadas como “posibles” y *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, y *Acer campestre*, clasificadas como “accesorias”.

La densidad de plantación acordada con el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos, es de **1100 pies /ha**. En las siguientes proporciones:

- *Quercus Ilex* 60%
- *Quercus faginea* 20%
- *Acer campestre* 5%
- *Sorbus domestica* 5%
- *Crataegus monogyna* 5%
- *Prunus spinosa* 5%

Las plantaciones de las especies elegidas, se realizarán **evitando en la medida de lo posible las formas regulares y lineales**. Se tratará de dar naturalidad al entorno realizando plantaciones en pequeñas agrupaciones y luego creando espacios sin arbolado, imitando el paisaje actual. La distribución de las especies se realizará por bosquetes, en grupos de 10 a 100 plantas mezclando los pies de todas las especies.

Los meses indicados por el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Burgos, como adecuados para la ejecución de las plantaciones, son **entre noviembre y marzo**. Y el ahoyado previo se debe realizar al menos 2 meses antes de la plantación.

#### MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPO

Además de las densidades y plantas identificadas en puntos anteriores se requiere mano de obra especializada en jardinería sin maquinaria de especiales características.

#### CONTROL DE CALIDAD

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan sufrido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidos a tratamientos especiales, o por otras causas.
- Tengan daños que afecten a su sistema radical o a su parte aérea, debidos a los procesos de arranque, transporte o almacenamiento.
- No vengán protegidos por el oportuno embalaje.

#### Planta a raíz desnuda

El dimensionado del hoyo de plantación seguirá las indicaciones del capítulo correspondiente, en su defecto quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra de acuerdo con la especie y las dimensiones de la misma.

En la ejecución de la plantación se mantendrá la posición original de la raíz y se prestará especial atención a la raíz principal. En todo momento, la profundidad de enterrado de cuello será análoga a la de su situación en vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral seguirá las indicaciones dadas en el presente Pliego o bien quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra.

#### Planta con cepellón

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta de vivero. Una vez situada en el correspondiente agujero, se procederá a la rotura y retirada de todos los componentes que forman el cepellón (escayola, tela metálica, sacos, etc.).

Cualquier enmienda orgánica o mineral seguirá las indicaciones definidas en el presente Pliego o bien quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra.

### Planta en contenedor o alveolo forestal

Los hoyos de plantación seguirán las indicaciones del apartado del ahoyado.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta de vivero. Cualquier enmienda orgánica o mineral habrá de estar acorde con lo definido en el Pliego o bien quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra.

### Período de plantaciones

El período de plantación para cada especie y/o presentación de planta atenderá al crecimiento previo de las zonas hidrosebradas, a la época de heladas y a la de sequía. El Director Ambiental de Obra, atendiendo a las condiciones climáticas de la zona, podrá modificar este intervalo mediante justificación debidamente documentada.

Las plantaciones se efectuarán una vez haya finalizado el período de establecimiento de la capa herbácea, para lo cual las especies que se utilicen deberán ser servidas con cepellón y plantadas, al igual que la hidrosiembra, en la época que permita el éxito de la plantación.

El Director de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos los requisitos establecidos en el presente Pliego y rechazar las plantas que no lo reúnan.

Las plantas cumplirán todos los requisitos establecidos en los capítulos generales de plantaciones del presente Pliego.

### MUESTREO

Con posterioridad a la plantación se podrá proceder a un muestreo de la ejecución definiéndose para cada Unidad de muestra como mínimo la calificación de los siguientes parámetros:

- Verticalidad.
- Dimensionado.

- Situación del cuello.
- Grado de destrucción de la mota.
- Integridad del sistema radicular.

La valoración de los mencionados parámetros por parte de la Dirección Ambiental de Obra decidirá el rechazo o la aceptación de la Unidad de muestra.

### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se aceptará el lote de plantación si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el presente capítulo.

En caso de que alguna muestra incumpla las condiciones establecidas en el presente Pliego, quedará a criterio del Director de Obra el rechazo de esta Unidad de Obra o, en su defecto, ordenar las enmiendas oportunas, sin que en ningún caso éstas o la nueva ejecución sean objeto de abono.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto del incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

### **1006.4.5.- Conservación y acabado de las obras**

#### **1006.4.5.1.- Conservación hasta finalizar el período de garantía**

El trabajo de conservación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma hasta que finalice el período de garantía. Todo ello completo y de estricto acuerdo con este capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas y los Planos correspondientes.

La conservación comprende los riegos, las rozas y los demás trabajos necesarios para mantener las plantaciones y siembras en perfectas condiciones.

El Contratista tendrá a su cargo, hasta que finalice el período de garantía de las obras, el riego de plantaciones. Este se hará de tal forma que el agua no efectúe un lavado de las

tierras y suelos, ni por escorrentía ni por infiltración, y se efectuará en las primeras o últimas horas del día (especialmente en las épocas calurosas).

Los arbustos, árboles y plantas en general que en el transporte o durante las operaciones de plantación hayan sufrido daños, así como los que se comprueben defectuosos, serán sustituidos a cargo del Contratista.

Durante el período de garantía, las marras (planta fallida) que se originen por cualquier causa serán repuestas por el Contratista, corriendo él mismo con los gastos que origine dicha reposición.

#### 1006.4.5.2.- Limpieza y acabado de las obras

El trabajo consiste en la limpieza y acabado final de las obras, de acuerdo con el presente Pliego y según lo ordenado por el Director de Obra, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias.

Las zonas plantadas se rastrillarán o limpiarán con escobas para quitar restos de obra y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto.

#### 1006.4.10.- Medición y abono

La medición y abono de estos trabajos se realizará por unidades (UD) realmente plantadas.

801.0140 ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN QUERCUS ILEX SUBSP BALLOTA (ENCINA) DE 1/2 SAVIAS EN ALVEOLO FORESTAL DE 300 cc, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm CON MEDIOS MANUALES Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0160 ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN QUERCUS FAGINEA (QUEJIGO, ROBLE CARRASQUEÑO O CARVALLO) DE 1/2 SAVIAS EN ALVEOLO FORESTAL DE 300 cc, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm CON MEDIOS MANUALES Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0430N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE JUNIPERUS COMMUNIS, EN MACETA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0440N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE POPULUS NIGRA, DE 10-12 cm DE PERÍMETRO, A RAZ DESNUDA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0445N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE POPULUS ALBA, DE 10-12 cm DE PERÍMETRO, A RAZ DESNUDA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0450N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE ULMUS MINOR, DE 6-8 cm DE PERÍMETRO, A RAZ DESNUDA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE

	PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.				BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.
801.0460N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE FRAXINUS ANGUSTIFOLIA, DE 8-10 cm DE PERÍMETRO, A RAIZ DESNUDA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.	801.0500N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE GENISTA HISPANICA, DE 10-20 cm DE ALTURA, EN CONTENEDOR, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.
801.0470N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE SALIX ALBA, DE 100-150 cm DE ALTURA, A RAIZ DESNUDA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.	801.0520N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE VIBURNUM LANTANA, DE 20-40 cm DE ALTURA, EN CONTENEDOR, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.
801.0480N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE SALIX ATROCINEREA, DE 5-6 cm DE PERÍMETRO, A RAIZ DESNUDA, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.	801.0530N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE ARCTOSTAPHYLLOS UVA-URSI, DE 5-10 cm DE ALTURA, EN ALVEOLO FORESTAL, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.
801.0490N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE GENISTA OCCIDENTALIS, DE 10-20 cm DE ALTURA, EN CONTENEDOR, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE	801.0540N	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE LIGUSTRUM VULGARE, DE 40-50 cm DE ALTURA, EN ALVEOLO FORESTAL, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0550N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE THYMUS VULGARIS, DE 20-40 cm DE ALTURA, EN ALVEOLO FORESTAL, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0560N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE ERICA VAGANS, DE 30-40 cm DE ALTURA, EN CONTENEDOR, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0570N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE PINUS PINEA, DE 40-60 cm DE ALTURA, EN CONTENEDOR, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.0580N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE PINUS NIGRA, DE 40-60 cm DE ALTURA, EN CONTENEDOR, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN DE 40 X 40 X 40 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.1310N ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE FRONDOSA DE 1/2 SAVIAS EN ALVEOLO FORESTAL, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN

DE 30 X 30 X 30 cm Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA.

801.1320N ud COLOCACIÓN Y RETIRADA A VERTEDERO DE PROTECTOR DE MALLA DE 60 cm DE ALTURA Y 11 cm DE DIÁMETRO, FABRICADO EN MALLA DE POLIETILENO DE COLOR NEGRO EN CONFIGURACIÓN RÓMBICA Y ESPACIO DE LUZ EN LOS ORIFICIOS RÓMBICOS DE 5 X 7 mm.

Las unidades de obra definidas en el presente artículo se medirán por unidades realmente plantadas y se abonarán según los precios de los Cuadros de Precios, incluyendo todas las operaciones descritas en este pliego. En el caso de las plantas, se incluye el suministro y transporte de los materiales (planta, tutor, tubo protector, tierra vegetal abonada) así como todas las operaciones de plantación, colocación de tutores y protectores y el mantenimiento durante el periodo de garantía que tendrá como mínimo un plazo de dos años.

La ejecución de todas las actuaciones y tratamientos definidos en este artículo se llevarán a cabo con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción de la Obra, exceptuando las actuaciones de conservación que deberán ejecutarse durante todo el periodo de garantía.

## **ARTÍCULO 1007.- PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA**

### **DEFINICIÓN**

Se refiere a una serie de medidas de mejora para proteger aquellas áreas que dentro de la zona de actuación están catalogadas como hábitats de interés comunitario y aquellas otras donde se ha descrito la presencia de flora protegida.

### **ÁMBITO**

Aquellas áreas del entorno del trazado que tienen hábitats prioritarios (6210 y 6220), y aquellas zonas donde el trazado afecta de manera directa a áreas con presencia de *Epipactis palustris* y *Genista pulchella*, especies calificadas como de Atención preferente en el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y de las que se conocen varias citas en la zona de estudio.

### **EJECUCIÓN**

En el entorno de los espacios naturales, como son los hábitats de interés comunitario tanto los hábitats prioritarios (6210 y 6220), como los no prioritarios, se llevará a cabo un jalonamiento estricto de la ocupación del trazado, evitando ocupación del hábitat innecesaria para la obra.

En los lugares en los que el trazado atraviese bosque autóctono de encinar, quejigal y bosque de ribera, que son los presentes en la zona de estudio, así como en las áreas de pinar, se ajustará la superficie de ocupación lo máximo posible, evitando la afección a aquellos ejemplares arbóreos que estando dentro de la zona de expropiación, no será afectados directamente por la plataforma.

Previamente al inicio de las obras, se verificará que tanto las áreas de ocupación del trazado, así como las ocupaciones permanentes y temporales de los elementos auxiliares, no afectará a ningún espécimen de flora protegido, ni por la legislación autonómica ni estatal.

Si tras la prospección botánica se constatase la presencia de especies protegidas de flora en áreas cercanas al trazado, a los elementos auxiliares o en los caminos de acceso a las obras (pero no afectadas directamente), estas poblaciones identificadas deberán ser jalonadas de manera estricta para evitar su afección.

Si tras la prospección previa a la obra se identificase alguna de las especies protegidas indicadas anteriormente, que pudiera ser afectada directamente por el trazado, se estudiará junto con el servicio de medio ambiente de Castilla y León, su traslado a otra zona cercana. Si la afección se produjese por algún elemento temporal auxiliar a la obra, como vertederos, zonas de instalaciones auxiliares o préstamos, éstas quedarán anuladas y se deberán buscar nuevas ubicaciones. En cualquier caso se comunicarán los resultados de la prospección a la administración competente en medio natural de la Junta de Castilla y León.

Tal y como se indica en el escrito de 14 de junio de 2017 de la Dirección General de Evaluación ambiental, se utilizará la especie *Genista pulchella* para la restauración de taludes en desmonte.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se incluyen los siguientes precios para la ejecución de las medidas de protección de la vegetación:

960.0060N PA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA PROSPECCIÓN BOTÁNICA EN LAS ZONAS CON POTENCIAL PRESENCIA DE EPIPACTIS PALUSTRIS Y GENISTA PULCHELLA.

El resto de medidas están incluidas en las partidas correspondientes al jalonamiento y las plantaciones.

## **ARTÍCULO 1008.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

### DEFINICIÓN

Durante la fase de construcción se llevará a cabo un seguimiento, por parte del Contratista, de los aspectos ambientales de las obras.

El comienzo de este seguimiento ambiental de las obras será anterior al replanteo de la obra, con el objeto de poder introducir criterios medioambientales en esta fase previa, y su periodo de vigencia terminará con la emisión del Acta de Recepción de las Obras o, en su caso, con la finalización del periodo de garantía de las hidrosiembras y plantaciones.

El seguimiento ambiental estará realizado (como mínimo) por un técnico superior (especialista medioambiental) con experiencia adecuada en control de obras de ejecución de medidas correctoras.

Dicho técnico podrá servir de interlocutor con el Director de Obra, estando encargado de llevar a efecto la coordinación de la vigilancia ambiental (autocontrol) de las obras, así como de la realización de los estudios temáticos y de la emisión de los informes que sean pertinentes.

### EJECUCIÓN

Los trabajos de seguimiento ambiental se describen a continuación:

- Dirección técnica de las actuaciones de recuperación paisajística y protección de ecosistemas

La dirección técnica de las obras de restauración ambiental descritas en los diferentes artículos de este Pliego se llevará a cabo por parte del Contratista, con supervisión del Director de Obra a través del equipo que lleve a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental.

- Seguimiento ambiental de las obras y de la ejecución de las medidas correctoras

Durante esta fase se deben diferenciar dos tipos de vigilancia ambiental, el seguimiento que realiza el Contratista y es objeto de este artículo, y la vigilancia que lleva a cabo el Director de Obra, que se detalla ampliamente y se presupuesta en el Programa de Vigilancia Ambiental incluido en el anejo de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística del Proyecto de Construcción.

A cargo del Contratista se realizarán los trabajos indicados a continuación:

#### **a) Con anterioridad al inicio de las obras:**

##### **- Elaboración de un plan de supervisión.**

A partir de la información contenida en el Proyecto y de la obtenida de los estudios ambientales complementarios que se estimen oportunos, se elaborará, conjuntamente o en coordinación con el equipo responsable del Programa de Vigilancia Ambiental, un documento en el que se marquen las directrices de supervisión de la apertura y utilización de los caminos de obra, instalaciones auxiliares, parques de maquinaria, préstamos, etc., con objeto de minimizar al máximo las molestias que pudieran originarse sobre la fauna y sobre el entorno en general. También se considerarán muy especialmente las afecciones, tanto previsibles como accidentales, sobre el sistema hidrológico, sobre la vegetación y sobre los hábitats singulares.

Este plan de supervisión deberá ser emitido con antelación suficiente a la fecha de inicio de las obras, a fin de que sea asumido por los técnicos que dirigirán la obra y ésta se efectúe correctamente desde el punto de vista medioambiental.

#### **b) Durante la fase de construcción (incluyendo el replanteo):**

- Comprobar que las instalaciones auxiliares de obra se sitúen en los lugares previstos al efecto en el Proyecto. En caso de modificación de dichos emplazamientos, se verificará que las nuevas situaciones (que deberán estar adecuadamente justificadas) son correctas al efecto, según lo especificado en el mapa de capacidad de acogida del territorio frente a las obras incluido en los Planos de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística del Proyecto, no afectando a las zonas de exclusión especificadas en él.

- Comprobar la efectividad de las medidas destinadas a asegurar el nivel actual de permeabilidad transversal del territorio, tanto para la población y los vehículos como para la fauna y el ganado. Se verificará la adecuada funcionalidad de los desvíos provisionales de carreteras, caminos y vías pecuarias durante las obras, y la correcta ejecución de los pasos definitivos a realizar.
- Comprobar la funcionalidad de las actuaciones realizadas para preservar las características de las aguas superficiales, en particular:
  - Comprobar que la ubicación de las instalaciones auxiliares, parques de maquinaria, etc., así como los vertidos de residuos o tierras, y los préstamos, no afecten al sistema hidrológico.
  - Comprobar que las medidas contempladas para minimizar el riesgo de contaminación de aguas por sustancias procedentes de vertidos accidentales o de arrastres de tierras de las obras sean eficaces, verificando, así mismo, su adecuado mantenimiento.
  - Verificación de las afecciones de las obras a los cauces principales, tanto por contaminación química como por aporte de terrígenos. Para ello se deberán realizar análisis químicos de las aguas de los cauces previamente a las obras, para determinar el estado inicial de esas aguas, el rango de variación natural (extremos admisibles de cada componente) y sus posibles variaciones durante la construcción de la autovía. Posteriormente, y con una periodicidad quincenal, se seguirá tomando muestras y realizando análisis para detectar posibles variaciones de dicho estado inicial de las aguas de los cauces. En caso de detectarse cualquier tipo de variación, se pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra, para determinar su origen y, en su caso, corregir las actuaciones de las obras que produzcan la contaminación detectada.
  - Control de la aparición de procesos erosivos en los taludes de la obra y de su repercusión en la red de drenaje de la zona. Con el fin de evitar la aparición de aportes de terrígenos a los cauces de la zona, se llevará a cabo un control del estado de los taludes abiertos por las obras, realizando informes periódicos (quincenales) sobre la aparición en ellos de procesos erosivos (surcos, acaravamientos, etc.) y sobre la acumulación de terrígenos en los pies de talud, especialmente en los drenajes. En función de las conclusiones de dichos

informes, se adoptarán las medidas pertinentes para corregir los daños en su estado incipiente, dado que el desarrollo de estados más avanzados del deterioro erosivo de los taludes impediría su corrección.

Estos controles se coordinarán con las tareas de vigilancia de las hidrosiembras y plantaciones, con el fin de aumentar su eficacia y decidir las prioridades de revegetación en cada momento de la obra.

- Comprobar las medidas de protección de Lugares de Interés Comunitario, y en concreto de las medidas específicas de protección de las especies faunísticas de interés que aparecen en el lugar.
- Comprobar las medidas de protección de la fauna, en concreto:
  - La correcta ejecución y eficacia del cerramiento.
  - La correcta ejecución y eficacia de los pasos de fauna previstos.
  - La correcta ejecución y eficacia de las rampas para los animales que pudieran quedar atrapados en cunetas, arquetas, pozos y otras obras de drenaje.
  - Que las estructuras de paso sobre los arroyos garanticen, además de los caudales, el paso transversal de la fauna.
  - La eficacia y correcta ejecución de las válvulas de salida para animales que se instalarán en el cerramiento de la autovía.
- Comprobar las medidas de protección de la vegetación y hábitats singulares, suelos y cultivos, en concreto:
  - Que el perímetro de las obras esté acotado (jalónamiento) en su totalidad antes del inicio de los desbroces y primeros movimientos de maquinaria de la obra. También se verificará el adecuado mantenimiento del jalónamiento durante la obra y su retirada a la conclusión de ésta.
  - Que las obras cumplan la Legislación vigente en materia de protección de la fauna y flora silvestres, de residuos, de aguas, etc.

- Comprobar la efectividad de las medidas de protección acústica destinadas a garantizar los niveles de calidad señalados en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Comprobar la efectividad de las medidas destinadas a asegurar el nivel actual de permeabilidad transversal del territorio, tanto para la población como para la fauna y el ganado.
- Comprobar la correcta realización de las plantaciones e hidrosiembras, y del resto de las medidas correctoras diseñadas en el Proyecto.

Tanto durante la fase de obra como en la etapa previa a esta, se redactarán todos los informes pertinentes relativos a los distintos puntos expuestos con anterioridad.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Las actuaciones de seguimiento ambiental se consideran a cargo del Contratista, no siendo por tanto de abono independiente.

**PARTE 12ª.- CONCLUSIONES**

Burgos, mayo de 2021

**ARTÍCULO 1201.- CONCLUSIÓN**

**1201.1.- Contradicciones y omisiones del Proyecto**

Será de aplicación el artículo 102.3 del PG-3.

En el supuesto de existir errores mecanográficos, ortográficos o de redacción, se atenderá al sentido lógico de las frases, y en última instancia la interpretación correrá a cargo del Director de Obra.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos o en la Memoria, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director de Obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en contrato.

El orden de prelación de los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos es el siguiente:

1. Presupuesto
2. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
3. Planos
4. Memoria

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intenciones expuestas en los documentos del presente Proyecto de Construcción, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido correcta y completamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones.

POR TECOPY, S.A.  
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Juan José Guijarro Blasco  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL INGENIERO DIRECTOR  
DEL CONTRATO

Fdo.: Julio Rodríguez-Vigil Junco  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

VºBº EL JEFE DE LA DEMARCACIÓN

Fdo.: D. Javier Fernández Armiño  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos