Proyecto	Fichero	Fecha	Nº Revisión
PC-Fuentes	Pliego.doc	12/4/2017	2

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

(DE UNIDADES DE OBRA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, DRENAJE, FIRMES Y DESVÍOS PROVISIONALES)

ÍNDICE

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PARTE 1ª.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 5
ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 5
ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES 5
ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 13
ARTÍCULO 103.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS 21
ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS 31
ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA 34
ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO 39
ARTÍCULO 108.- PUBLICIDAD 42
ARTÍCULO 109.- ACCESO A LA OBRA.....43

PARTE 2ª.- MATERIALES BÁSICOS 44

CAPÍTULO I. CONGLOMERANTES 44
ARTÍCULO 202.- CEMENTOS 44

CAPÍTULO II. LIGANTES BITUMINOSOS..... 46
ARTÍCULO 211.- BETUNES ASFÁLTICOS 46
ARTÍCULO 212.- BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS.....49
ARTÍCULO 214.- EMULSIONES BITUMINOSAS.....52

CAPÍTULO IV. METALES..... 56
ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.....56
ARTÍCULO 245.- CORDONES DE SIETE (7) ALAMBRES PARA HORMIGON PRETENSADO.....58
ARTICULO 246.- TENDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO 59
ARTICULO 248.- ACCESORIOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO 59
ARTICULO 262.- GALVANIZADOS 60

CAPÍTULO VI. MATERIALES VARIOS..... 61
ARTÍCULO 263.- FUNDICIÓN DÚCTIL.....61
ARTICULO 280.- AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....62
ARTICULO 281.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....62
ARTICULO 283.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES 62
ARTÍCULO 286.- MADERA.....63
ARTICULO 287.- POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EMPLEO EN ESTRUCTURAS.....63
ARTÍCULO 290 - GEOTEXTILES 64
ARTÍCULO 291.- CLORURO DE POLIVINILO (PVC) 67

PARTE 3ª.- EXPLANACIONES 69

CAPÍTULO I. TRABAJOS PRELIMINARES..... 69
ARTÍCULO 300.- DESBROCE DEL TERRENO 69
ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES 69
ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN 72
ARTÍCULO 305.- PRECARGAS 72

CAPÍTULO II. EXCAVACIONES..... 73
ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS 73
ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS 76

CAPÍTULO III. RELLENOS..... 78
ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES 78
ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS..... 81

CAPÍTULO IV. TERMINACIÓN..... 83
ARTÍCULO 340.- TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA 83
ARTICULO 341.- REFINO DE TALUDES 83
ARTÍCULO 342.- VERTEDEROS 83

PARTE 4º.- DRENAJE 84

CAPÍTULO I. CUNETAS 84
ARTÍCULO 400.- CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA 84
ARTÍCULO 401.- CUNETAS PREFABRICADAS 84
ARTÍCULO 403.- CUNETAS SIN REVESTIR 86

CAPÍTULO II. TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS..... 87
ARTÍCULO 410.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO 87
ARTÍCULO 411.- IMBORNALES Y SUMIDEROS 89
ARTÍCULO 414.- TUBOS DE HORMIGÓN 89
ARTÍCULO 415.- BOQUILLAS CON ALETAS 93
ARTÍCULO 417.- TUBOS DE PVC 94

CAPÍTULO III. DRENES SUBTERRÁNEOS Y COLECTORES 94
ARTÍCULO 420.- ZANJAS DRENANTES 94
ARTÍCULO 421.- RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE 97
ARTÍCULO 422.- GEOTEXTILES COMO ELEMENTOS DE SEPARACION Y FILTRO 100
ARTÍCULO 425.- LÁMINA DRENANTE 103
ARTÍCULO 430.- BAJANTES DE PLUVIALES 104

PARTE 5ª.- FIRMES Y PAVIMENTOS **106**

CAPÍTULO I. CAPAS GRANULARES **106**
ARTÍCULO 510.- ZAHORRAS 106

CAPÍTULO III. RIEGOS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES **116**
ARTÍCULO 530.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN 116
ARTÍCULO 531.- RIEGOS DE ADHERENCIA 119

CAPÍTULO IV. MEZCLAS BITUMINOSAS **122**
ARTÍCULO 542.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO 122
ARTÍCULO 543.- MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS 143

CAPÍTULO V. OTRAS OBRAS COMPLEMENTARIAS **164**
ARTÍCULO 570.- ISLETAS 164

PARTE 6ª.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....

CAPÍTULO I. COMPONENTES .....
ARTÍCULO 600.- ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL .....
ARTÍCULO 601.- ARMADURAS ACTIVAS A EMPLEAR EN HORMIGON PRETENSADO .....
ARTÍCULO 610.- HORMIGONES .....
ARTÍCULO 611.- MORTEROS DE CEMENTO .....
ARTÍCULO 613.- PRODUCTOS DE INYECCIÓN ADHERENTES DE CONDUCTOS EN OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO .....
ARTÍCULO 614.- ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO .....

CAPÍTULO II. OBRAS DE HORMIGÓN .....
ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....
ARTÍCULO 631.- OBRAS DE HORMIGON PRETENSADO .....

CAPÍTULO III. ESTRUCTURAS METÁLICAS .....
ARTÍCULO 640.- ESTRUCTURAS DE ACERO .....

CAPÍTULO IV. OBRAS DE FÁBRICA .....
ARTÍCULO 658.- ESCOLLERA .....
ARTÍCULO 662.- MUROS DE RELLENO ARMADO CON PARAMENTOS DE HORMIGÓN .....

CAPÍTULO V. CIMENTACIONES .....
ARTÍCULO 671.- PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADO IN SITU .....
ARTÍCULO 677.-TRATAMIENTO DEL TERRENO CON JET GROUTING .....
ARTÍCULO 678.- GUNITA .....

CAPÍTULO VI. ELEMENTOS AUXILIARES .....

CAPÍTULO VII. OBRAS VARIAS .....
ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS .....
ARTÍCULO 691.- JUNTAS DE ESTANQUIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN .....
ARTÍCULO 692.- APARATOS DE APOYO .....
ARTÍCULO 693.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS .....
ARTÍCULO 694.- JUNTAS DE TABLERO .....
ARTÍCULO 695.- PRUEBAS DE CARGA .....

PARTE 7ª.- SEÑALIZACIÓN .....

ARTÍCULO 700.- MARCAS VIALES .....
ARTÍCULO 701.- SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES .....
ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES .....
ARTÍCULO 703.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES .....
ARTÍCULO 704.- BARRERAS DE SEGURIDAD .....
ARTICULO 705.- VALLA DE CERRAMIENTO .....

PARTE 8ª.- MEDIDAS CORRECTORAS MEDIOAMBIENTALES .....
ARTÍCULO 800.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....
ARTICULO 801.- JALONAMIENTO Y OTROS VALLADOS DE PROTECCIÓN .....
ARTICULO 802.- SIEMBRA E HIDROSIEMBRA .....
ARTÍCULO 803.- PLANTACIONES .....
ARTÍCULO 804.- TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y RIEGOS DE APOYO .....
ARTICULO 805.- PUERTAS DE ESCAPE .....
ARTÍCULO 806.- PANTALLAS DE PROTECCIÓN ACÚSTICA .....
ARTICULO 807.- CUBRICIÓN DE TALUD MEDIANTE RED ORGÁNICA DE MALLA DE COCO .....
ARTICULO 808.- BALSA DE DECANTACIÓN .....
ARTÍCULO 810.- TRABAJOS ARQUEOLÓGICOS .....

PARTE 9ª .- VARIOS .....

CAPÍTULO I. REPOSICIÓN DE SERVICIOS .....
ARTÍCULO 900.- REPOSICIÓN DE CONDUCCIONES DE AGUA .....
ARTÍCULO 901.- REPOSICIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS .....
ARTÍCULO 902.- REPOSICIÓN DE LÍNEAS TELEFÓNICAS .....

CAPÍTULO II. DESVÍOS PROVISIONALES .....
ARTICULO 910.- DESVÍOS PROVISIONALES .....

CAPÍTULO III. DISPOSICIONES ADICIONALES .....
ARTÍCULO 920.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS .....
ARTÍCULO 930.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....
ARTÍCULO 940.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA .....

PARTE 1ª.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

100.1.- Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, junto con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) de la Dirección General de Carreteras, aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976 y sus posteriores revisiones, así como lo señalado en los planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que integran el presente Proyecto de Construcción. El conjunto de ambos Pliegos contienen, además, la descripción general y localización de las obras, las procedencias y condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra; y constituyen la norma y guía que ha de seguir al Contratista.

Los artículos de éste Pliego se han numerado, en lo posible, de forma idéntica al Pliego General, PG-3/1975, para indicar la aplicación de un artículo de éste y las correcciones, modificaciones y complementos necesarios.

En caso de discrepancia entre ambos Pliegos prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

100.2.- Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares complementado con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (en adelante PG-3/75), y las modificaciones a él efectuadas, incluso a nivel de Orden Circular, será de aplicación en la construcción, dirección, control e inspección de las obras del "*Proyecto de Trazado y Construcción: Autovía A-68. Tramo: El Burgo de Ebro-Fuentes de Ebro. Duplicación de las Variantes, pk. de la actual carretera N-232, 207,5 al 224,9. Provincia de Zaragoza. Clave:T1/11-Z-4360*"

ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES

101.2.- Dirección de las obras

El adjudicatario asumirá las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute, para dotarlas de las calidades definidas en el presente Pliego y normativa vigente en la materia.

101.3.- Facultativo de la administración, director de obra y dirección de obra

De conformidad con el vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de las Obras del Estado las funciones que en los diversos Artículos, tanto del presente Pliego como del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, se asignan al Ingeniero Director de las obras, han de entenderse referidas al Facultativo de la Administración, Director de Obra, auxiliado por los colaboradores a sus órdenes, que integran la Dirección de Obra.

El Director de Obra, con titulación adecuada y suficiente, es directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan, explícitamente, en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes" de Obra.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables. El control y la vigilancia de las obras serán ejercidos por la persona o empresa por ella designada.

101.4.- Personal del Contratista

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

El Ingeniero Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente, un Delegado de obra del contratista (en lo sucesivo Delegado), un responsable a pie de obra de la Oficina Técnica, ambos con titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y un responsable de Seguridad y Salud, con titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, siendo la responsabilidad de la demora y sus consecuencias, en tal caso, de cuenta del Contratista. Los tres tendrán la obligación de residir en el lugar de la obra.

El Jefe de Obra y el Delegado del Contratista no podrán ser sustituidos por el Contratista sin la conformidad del Ingeniero Director de la Obra.

El Director exigirá el cumplimiento riguroso de las Cláusulas 5, 6 y 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (en lo sucesivo PCAG).

El Ingeniero Director podrá exigir que no se realicen los trabajos si no hay nombrado, aceptado y presente, un Jefe de Obra y/o Delegado del Contratista.

El Contratista comunicará al Ingeniero Director el personal y medios auxiliares de que dispondrá en la obra.

101.5.- Órdenes al Contratista

Se entiende que todas las relaciones entre la Administración y el Contratista serán canalizadas mediante el Ingeniero Director y el Delegado del Contratista.

El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director de las Obras en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere dicho Director. El Delegado tendrá la obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director de las Obras en todo momento a su requerimiento, o sin él si fuese necesario. También es responsable de que todas las comunicaciones del Director de las Obras estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

Se abrirá el "Libro de Ordenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al "Libro de Ordenes", lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

101.6.- Libro de incidencias

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Ingeniero Director de las obras considere oportunos, y entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en qué tajo y cuál meramente presente y cuál averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra.

El "Libro de Incidencias" permanecerá custodiado en obra por el Contratista. Como simplificación, el Ingeniero Director de las obras podrá disponer que estas incidencias figuren en "Partes de Obra" diarios, que se custodiarán ordenados como Anejo al "Libro de Incidencias".

El Director vigilará el cumplimiento riguroso de las Cláusulas 8, 9 y 10 del PCAG.

101.7.- Normas aplicables de tipo general

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal sobre Contratos con el Estado. En consecuencia serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

Contratación

- R. D. Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- R.G.C: Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 12 de Octubre de 2001, R.D. 1098/2001.
- 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 (BOE del 16 de febrero de 1971).
- 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.
- 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.

Ley y Reglamento de Carreteras

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30/9/2015).
- Reglamento General de Carreteras, del 2 de septiembre de 1994, R.D. 1812/94 (BOE 23/9/94), la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento, que desarrolla algunos de sus artículos, y las modificaciones habidas desde su aprobación:

- RD 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998),
- RD597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999)
- RD 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001).
- La Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos.

Impacto Ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).

Seguridad y salud

- Ley 54/03 de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales, que reforma varios artículos de la 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 de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- 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 (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- Nota de Servicio, de 4 de mayo de 2007, sobre la aplicación de la nueva Ley de Subcontratación.
- Resolución, de 5 de marzo de 1999, de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, sobre delegación de competencias de atribuciones en materia de seguridad y salud en las obras de carreteras en los Jefes de Demarcación de Carreteras del Estado (BOE del 25 marzo de 1999).
- Nota de Servicio 7/2001, de 27 de abril de 2001, sobre diligencia del libro de incidencias para control y seguimiento del plan de seguridad y Salud en las obras de la Dirección General de Carreteras.

Patrimonio Histórico

- P.H.E: Ley 13/1985, de 25 de Junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de Enero (B.O.E. del 28).
- Orden FOM/604/2014, de 11 de abril, por la que se regula la asignación de recursos, procedentes de las obras públicas financiadas por el Ministerio de Fomento y por las entidades del sector público dependientes o vinculadas, a la financiación de trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o de fomento de la creatividad artística.

Prescripciones técnicas generales:

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75) fue aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 y publicado por Orden Ministerial de 2 de julio de 1976 en el BOE del 7 del mismo mes.

El tiempo transcurrido y los consiguientes avances tecnológicos han propiciado la revisión de un cierto número de artículos del Pliego, que ha de culminar en la aprobación de una nueva edición del mismo (denominada abreviadamente PG-4/88), cuya redacción ha sido autorizada por la Orden Ministerial de 21 de enero de 1988 (BOE del 3 de febrero).

Desde 1986 ha venido poniéndose en práctica la nueva redacción de algunas prescripciones, mediante la obligatoriedad de su inclusión en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el momento de la redacción de los proyectos. La relación de estas modificaciones es, actualmente, la siguiente:

1º Por Orden Ministerial de 28 de septiembre de 1989 (BOE del 9 de octubre), se ha revisado el artículo 104 "Desarrollo y control de las obras".

2º La Orden Circular 297/88T, de 29 de marzo de 1988, sobre estabilización de suelos "in situ" y tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonados ha revisado el siguiente artículo:

- 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla" (antes "Macadam por penetración con ligantes bituminosos viscosos").

3º La Orden Circular 325/97T, de 15 de diciembre de 1997, sobre "Señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes" ha redactado los artículos alternativos a los actuales 278; 289 y 700 que se integran en uno solo, el 700, y se desarrollan tres artículos nuevos: 702, 703 y 704 para elementos de balizamiento y defensa. Contiene los siguientes artículos:

- Art. 700 "Marcas viales".
- Art. 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes".
- Art. 702 "Captafaros retrorreflectantes de empleo en señalización horizontal".
- Art. 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes".
- Art. 704 "Barreras de seguridad".

Asimismo deroga la O.C. 319/91 sobre tolerancias de espesor en vallas metálicas para barreras de seguridad continuas y la O.C. 292/86 T sobre marcas viales.

La O. M. de 28 de diciembre de 1999, actualiza el Pliego de este mismo capítulo, derogando los artículos 278; 279 y 289 y modificó los 700, 701, 702, 703 y 704.

4º La Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999 por la se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Conglomerantes Hidráulicos y Ligantes Hidrocarbonados. Contiene los siguientes artículos:

- Art. 200 "Cales para estabilización de suelos".
- Art. 202 "Cementos"
- Art. 211 "Betunes asfálticos."
- Art. 212 "Betún fluidificado para riegos de imprimación".
- Art. 213 "Emulsiones bituminosas".
- Art. 214 "Betunes fluxados".
- Art. 215 "Betunes asfálticos modificados con polímeros".
- Art. 216 "Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros".

Modifica los artículos 202 "Cementos"; 211 "Betunes asfálticos"; 213 "Emulsiones bituminosas" y 214 "Betunes fluxados"; y deroga los 200 "Cal aérea"; 201 " Cal hidráulica" y 210 "Alquitranes".

5º La Orden Ministerial FOM/475/02 de 13/2/2002 para la actualización de determinados artículos relativos a hormigones y aceros, ha revisado los siguientes (y derogado la O. M. del 21/1/1988):

Art. 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural"; Art. 241 "Mallas electrosoldadas"; Art. 242 "Armaduras básicas electrosoldadas en celosía; "Art. 243 "Alambres para hormigón pretensado"; Art. 244 "Cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado"; Art. 245 "Cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado"; Art. 246 "Tendones para hormigón pretensado"; Art. 247 "Barras de pretensado"; Art. 248 "Accesorios para hormigón pretensado"; Art. 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones"; Art. 281 "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"; Art. 283 "Adiciones a emplear en hormigones" Art. 285 "Productos filmógenos de curado"; Art. 287 "Poliestireno expandido para empleo en estructuras"; Art.610 "Hormigones" y Art. 610A "Hormigones de alta resistencia" y Art. 620 "Perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas".

Asimismo deroga los siguientes artículos: 240; 241; 242; 244; 245; 246; 247; 250; 251; 252; 253; 254; 260; 261; 281; 283; 285; 287 y 620 del vigente PG-3/75.

6º La Orden FOM 1382/2002, de 17 de mayo, que actualiza determinados artículos relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones:

- Art. 300 "Desbroce del terreno".
- Art. 301 "Demoliciones".
- Art. 302 "Escarificación y compactación".
- Art. 303 "Escarificación y compactación del firme existente".
- Art. 304 "Prueba con supercompactador".
- Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos".
- Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos".
- Art. 322 "Excavación especial de taludes en roca".
- Art. 330 "Terraplenes".
- Art. 331 "Pedraplenes".
- Art. 332 "Rellenos localizados".
- Art. 340 "Terminación y refino de la explanada".
- Art. 341 "Refino de taludes".
- Art. 410 "Arquetas y pozos de registro".
- Art. 411 "Imbornales y sumideros".
- Art. 412 "Tubos de acero corrugado y galvanizado".
- Art. 658 "Escollera de piedras sueltas".
- Art. 659 "Fábrica de gaviones".
- Art. 670 "Cimentaciones por pilotes hincados a percusión".
- Art. 671 "Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ".
- Art. 672 "Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas in situ".
- Art. 673 "Tablestacados metálicos".

Incorpora los siguientes nuevos artículos:

- Art. 290 "Geotextiles".
- Art. 333 "Rellenos todo uno".
- Art. 400 "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra".
- Art. 401 "Cunetas prefabricadas".
- Art. 420 "Zanjas drenantes".
- Art. 421 "Rellenos localizados de material filtrante".
- Art. 422 "Geotextiles como material de filtro y drenante".
- Art. 675 "Anclajes".
- Art. 676 "Inyecciones".
- Art. 677 "Jet grouting".

Asimismo deroga los siguientes artículos: 400; 401; 420; 421; y 674 del vigente PG-3/75.

7º La Orden FOM 891/2004 que actualiza los artículos relativos a firmes y pavimentos, en su anejo, incluye los siguientes artículos:

- Art. 510 "Zahorras"
- Art. 512 "Suelos estabilizados in situ".
- Art. 513 "Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)".
- Art. 530 "Riegos de imprimación".
- Art. 531 "Riegos de adherencia".
- Art. 532 "Riegos de curado".
- Art. 540 "Lechadas bituminosas".
- Art. 542 "Mezclas bituminosas en caliente".
- Art. 543 "Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura".
- Art. 550 "Pavimentos de hormigón vibrado".
- Art. 551 "Hormigón magro vibrado".

Asimismo deroga los siguientes artículos: 203 “Yesos y escayolas”, 220 “Baldosas de cemento”, 221 “Ladrillos huecos”, 222 “Ladrillos macizos”, 223 “Ladrillos perforados”, 500 “Subbases granulares”, 501 “Zahorra artificial”, 502 “Macadam”, 510 “ Suelos estabilizados in situ con cal”, 511 “Suelos estabilizados con productos bituminosos”, 512 “Suelos estabilizados con cemento”, 513 “Grava-cemento”, 514 “ Grava-emulsión”, 515 “Grava-escoria”, 530 “Riegos de imprimación”, 531 “ Riegos de adherencia”, 532 “Tratamientos superficiales”, 533 “Macadam bituminoso por penetración con ligantes viscosos”, 533 “Macadam bituminoso por penetración con ligantes fluidos”, 540 “Tratamientos superficiales con lechada bituminosa”, 541 “Mezclas bituminosas en frío”, 542 “Mezclas bituminosas en caliente”, Art. 550 "Pavimentos de hormigón”, Art. 560 "Adoquines de piedra labrada”, 570 “Bordillos”, 650 “Chapados de piedra”, 651 “Mampostería careada”, 652 “Mampostería concertada”, 653 “Mampostería descafilada”, 654 “Mampostería en seco”, 655 “Mampostería ordinaria”, 656 “Sillería” y 657 “Fábricas de ladrillo”.

8º Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera. (BOE 27/12/07). Deroga los artículos 680 "Encofrados y moldes", 681 "Apeos y cimbras" y 693 "Montaje de elementos prefabricados".

9º 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).

10º Orden circular 24/2008 que sustituye a los artículos de la Orden FOM 891/2004:

- Art. 542 “Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso”.
- Art. 543 “Mezclas bituminosas en caliente para capas de rodadura. Mezclas drenantes discontinuas”.

11º 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.

12º Orden circular 29/2011 Sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.

13º 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, formato PDF. Revisa los artículos:

PARTE 2 - MATERIALES BÁSICOS

- Artículo 200 Cales.
- Artículo 202 Cementos.
- Artículo 211 Betunes asfálticos.
- Artículo 212 Betunes modificados con polímeros.
- Artículo 214 Emulsiones bituminosas.
- Artículo 290 Geotextiles y productos relacionados.

PARTE 5 - FIRMES Y PAVIMENTOS

- Artículo 510 Zahorras.
- Artículo 512 Suelos estabilizados in situ.
- Artículo 513 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento).
- Artículo 530 Riegos de imprimación.
- Artículo 531 Riegos de adherencia.
- Artículo 532 Riegos de curado.
- Artículo 540 Microaglomerados en frío.
- Artículo 542 Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.
- Artículo 543 Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Artículo 550 Pavimentos de hormigón.
- Artículo 551 Hormigón magro vibrado.

PARTE 7 - SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

- Artículo 700 Marcas viales.
- Artículo 701 Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes.
- Artículo 702 Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal.
- Artículo 703 Elementos de balizamiento retrorreflectantes.
- Artículo 704 Barreras de seguridad, pretiles y sistemas de protección de motociclistas.

Se consideran, por tanto, como vigentes todos los Artículos y Recomendaciones citados que actualizan, modifican y amplían al PG-3/75.

Otros pliegos generales, instrucciones o recomendaciones que son de aplicación, como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego, en cuanto no modifiquen ni se opongan a lo que en él se especifica, se relacionan a continuación:

Trazado

- Instrucción de Carreteras 3.1.I.C- Dirección General de Carreteras. Características geométricas (BOE del 2 de febrero de 2000), modificada por Orden de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001).

- Orden Circular 32/12, de 14 de diciembre, sobre **guía de nudos viarios**.

Drenaje

- Orden MOPU 8-7-64.- Instrucciones de Carreteras 4.1.I.C.- Dirección General de Carreteras. **Pequeñas obras de fábrica.**
- Orden FOM/298/2016, de 15-2-2016, Norma 5.2-IC **drenaje superficial** de la Instrucción de Carreteras.
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del **drenaje subterráneo** en obras de carretera (O.C. 17/2003).

Recepción de obras (firmes)

- Orden Circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

Firmes

- Norma 6.1 I.C.- Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme. Orden FOM 3460/2003.
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Norma 6.3-IC.- Dirección General de Carreteras sobre rehabilitación de firmes. Orden FOM/3459/2003.

Plantaciones

- Instrucción de Carreteras 7.1.I.C.- Plantaciones en las zonas de servidumbre de la carretera. Dirección General de Carreteras. Orden MOPU 21-3-63.
- Circular MOPU 1984.- Recomendaciones para la redacción de Proyectos de plantaciones. Dirección General de Carreteras.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera, Dirección General de Carreteras, 1992.

Señalización, Balizamiento, Sistemas de contención y reductores de velocidad

- Norma 8.1.I.C.- Dirección General de Carreteras. Señalización Vertical. Año 2014. Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo (BOE de 5 de abril de 2014).
- Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable (BOE del 13 de junio de 2009). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2009.
- Norma 8.2.I.C.- Dirección General de Carreteras. Marcas Viales. Año 1987.
- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista
- Orden Circular 35/2014, de 19 de mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.
- Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado (Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre. BOE del 29 de octubre de 2008).

Señalización de obras

- Instrucción de Carreteras 8.3.I.C.- Dirección General de Carreteras. Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre de 1987).
- Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997. Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- 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–.

Iluminación

- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles. Dirección General de Carreteras. Año 1999
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE del 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 2642/85.- Candelabros metálicos de alumbrado exterior y señalización del M. Industria.

Calidad

- Circular MOPU 1979.- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras.
- Nota interior de 24 de febrero de 2004, sobre obligatoriedad del cumplimiento de la normativa europea en productos de construcción.

Estructuras

- Orden FOM/2842/2011.- Instrucción sobre a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras. (IAP.-11).
- Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02.
- Norma de Construcción Sismorresistente (Puentes) NCSP-07.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (M. Fomento-99).
- R. Decreto 2364/85 (M. Industria 20-9-73).- Homologación de armaduras activas de acero para hormigón pretensado.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carreteras, de 1982, D.G.C.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) (BOE del 22 de agosto de 2008). Corrección de errores BOE del 24 de diciembre de 2008.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE). (BOE del 23 de junio de 2011. Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2012)

Líneas eléctricas

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, así como sus Correcciones de Errores y de Erratas.
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión: Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación (RD 3275/1982 y disposiciones adicionales posteriores).

Varios

- Orden MOPU 15-9-86.- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Orden Circular 328/91T.- Galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- Instrucción para la Recepción de Cementos", RC-08” (BOE del 19 de junio de 2008. Corrección de errores BOE del 11 de septiembre de 2008.)
- Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- Orden MOPU 31-12-85.- Normas del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo para ejecución de ensayos de materiales, actualmente en vigor.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que regirán las obras de Acondicionamiento Paisajístico de Carreteras y Autovías, D.G.C. Mayo 1985.

- Ordenes circulares, notas de servicio y notas informativas en vigor de la Dirección General de Carreteras (D.G.C.).
- Normas básicas del Ministerio de Fomento, Código Técnico de la Edificación CTE y Normas UNE.

Todos los Pliegos, Instrucciones y Normas que sean legalmente obligatorias, en cualquiera de sus aspectos, en el momento de ejecución de las obras, se consideran incluidas en este pliego a todos los efectos, con independencia de que hayan, o no, sido citados textualmente.

101.8.- Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras objeto del presente proyecto será de 12 meses, y empezará a contar a partir de la Recepción de las Obras.

101.9.- Contradicciones, confusiones, omisiones o errores

En caso de contradicción entre los Planos y este Pliego de prescripciones técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de prescripciones técnicas generales PG-3 o los documentos que le modifican.

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 caso de contradicción o confusión entre distintos documentos del Proyecto, o entre éste y disposiciones de rango superior o más generales se adoptará la decisión que ordene el Director, quien se basará en la prevalencia de lo particular sobre lo general, de lo concreto sobre lo abstracto y de lo usual frente a lo excepcional, todo ello sin perjuicio de los derechos que pudieran corresponder al Contratista acordes con la legislación vigente.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se pudieran advertir en el Proyecto con anterioridad al Acta de Comprobación del Replanteo, bien por el Director, bien por el Contratista, deberán reflejarse en dicha Acta.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo a lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y las indicaciones que sobre el particular señale el Director, quien se basará en las especificaciones que al respecto señalen los Reglamentos e Instrucciones vigentes, así como las Normas de carácter general especificadas en el Art. 101.7 de este Pliego, siempre respetando el sistema de prevalencias descrito en el párrafo 1º de este artículo 101.9.

ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

El presente proyecto comprende las obras correspondientes al "*Proyecto de Trazado y Construcción: Autovía A-68. Tramo: El Burgo de Ebro-Fuentes de Ebro. Duplicación de las Variantes, pk. de la actual carretera N-232, 207,5 al 224,9. Provincia de Zaragoza. Clave:T1/11-Z-4360*"

Las clases de obras a realizar son las siguientes:

102.2.1.- Demoliciones y Explanaciones
Despeje y desbroce del terreno.
Demolición y levantado de pavimento de M.B.C. hasta 45 cm. de espesor.
Demolición de obras de hormigón.
Explanaciones (excavación en explanación y terraplén) necesarias para la formación de la explanada tipo E-2.
Desmonte y terraplén del terreno para adecuarse a la traza de los ramales.
Refino de taludes en suelo ó terreno de transición.
Relleno en trasdós de obra de fábrica.
Fresado de la capa superior del pavimento en los tramos en que se proyecta la extensión de una nueva capa de rodadura.

102.2.2.- Drenaje
Construcción de cunetas.
Construcción de drenaje profundo
Construcción de bajantes.
Construcción de arquetas y pozos de registro.
Construcción de boquillas.
Construcción de obras de fábrica.

102.2.3.- Firmes y Pavimentos.

Limpieza, preparación de la superficie y refuerzo con mezcla bituminosa en caliente de los tramos del tronco en que se prevé la extensión de una nueva capa de rodadura, incluyendo los preceptivos riegos de adherencia.
Afirmado de calzada y ramales, con una subbase granular, una base bituminosa, una capa intermedia y otra de rodadura con mezclas bituminosas en caliente, con los correspondientes riegos de imprimación y adherencia.
Pavimentación de los tableros de las estructuras con una o dos capas, según los casos, de mezcla bituminosa en caliente.

102.2.4.- Estructuras
Muros de hormigón.
Muros de suelo reforzado.
Pasos inferiores tipo marco o pórtico.
Ampliaciones de viaductos existentes.
Pasos inferiores con tablero vigas prefabricadas.
Pasos superiores con tablero de vigas prefabricadas.

102.2.5.- Señalización, balizamiento y control de la circulación
Señalización:
Pintura de marcas viales en la calzada y cebreados en "narices" y "puntas".
Suministro e instalación de señales aisladas de circulación.
Suministro e instalación de carteles de orientación, montados sobre pórticos y Banderolas metálicas.
Panel de lamas discontinuas.
Pórticos de señalización.

Balizamiento
Suministro y colocación de captafaros retrorreflectantes, hitos de vértice y balizas cilíndricas.
Colocación de barrera bionda en laterales de calzada.

Control de la circulación.
Suministro e instalación de barreras de seguridad de hormigón o metálicas donde se necesite un sistema de contención de vehículos en el margen de la plataforma.
Instalación de cerramiento en los lugares indicados en Planos.

102.2.6.- Varios
Recuperación y protección ambiental.
Realización de siembras en las zonas indicadas en los Planos, previa preparación del terreno y aportación de tierra vegetal.
Realización de hidrosiembras en los lugares indicados en los Planos.
Realización de diversos tipos de plantaciones.
Riegos de sostenimiento, conservación y mantenimiento.
Reposiciones de servicios.
Reposición de tuberías de gas.
Reposición de tuberías de agua de abastecimiento y saneamiento.
Reposición de acequias y tuberías de riego.
Reposición de líneas eléctricas.
Reposición de líneas telefónicas.
Reposición de instalaciones de tráfico.
Limpieza general de las obras.
Antes de la recepción de las obras.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El objeto del proyecto es transformar el tramo de la N-232 que comprende las variantes de El Burgo de Ebro y de Fuentes de Ebro, así como el subtramo que las une, en un tramo de la autovía A-68. Para ello se proyecta la duplicación de las calzadas de las dos variantes y una sección de autovía completa en el tramo intermedio entre ambas. Los PP.KK. aproximados de la actual carretera sobre la que se actúa son del 207,5 al 224,9.

La longitud total de la obra es de 17,750 kilómetros. Por el origen, se da continuidad al tramo de autovía existente.

Las obras proyectadas comprenden:

- Duplicación de sección de carretera convencional de calzada única existente, o la definición de una nueva sección de autovía cuando la calzada existente no se pueda aprovechar.
- Remodelación de los cinco enlaces existentes para adaptarlos a la sección de autovía.
- La reposición de todas las carreteras y caminos interceptados, así como la de los accesos a las diferentes propiedades.

Como se ha comentado, se ha tramificado el trazado en tres tramos

1. Variante de El Burgo de Ebro (D.O. 0+000 a D.O. 7+300):

   Se inicia en la conexión con la A-68 actual y finaliza en el enlace de El Burgo Este.

   La duplicación de la Variante actual se proyecta tanto por la margen derecha como por la margen izquierda. En las zonas donde se cambia la margen a duplicar es necesario actuar en ambas calzadas.

   El trazado de proyecto comienza con la mediana reducida existente y se va ampliando el ancho de mediana hasta alcanzar, antes del paso inferior del enlace de El Burgo Oeste, una mediana de 5 metros donde las dos calzadas son de nueva construcción y de 5,50 donde se construye una sola calzada, manteniendo 8 metros entre bandas blancas interiores en ambos casos. Se ha desplazado ligeramente el tronco hacia el norte para dejar espacio a una vía de servicio, en la margen sur, que permita el acceso a las parcelas por dicha margen.

   Adicionalmente, debido a la proximidad entre el enlace de El Burgo Oeste y el enlace de acceso al Polígono Industrial Campo Cabezón (situado justo antes del inicio de la duplicación y que también da acceso a una estación de servicio en la margen derecha), se han suprimido dos movimientos del enlace del polígono por no cumplir con las distancias entre las secciones características de una entrada y una salida consecutiva. Los movimientos eliminados son el de incorporación desde la Estación de Servicio a la A-68 y el movimiento Fuentes de Ebro-Polígono Industrial Campo Cabezón. Ambos movimientos se reponen a través del enlace de El Burgo Oeste mediante la vía de servicio proyectada como bidireccional por la margen derecha (sur) de la A-68 y conectada a la glorieta sur del enlace.

   A partir del enlace El Burgo Oeste la solución duplica la variante actual por la margen derecha hasta la D.O. 4+360, pasando a duplicar por la margen izquierda a partir de la D.O. 5+460. Entre ambos puntos es necesario actuar en las dos futuras calzadas de la autovía.

   La sección de la carretera existente a duplicar presenta una calzada de 7,00 m, un arcén exterior de 2,00 m y un arcén interior de 1,50 m. Al construir la autovía se pasará a una sección de 7,00 m de calzada, de 2,50 m de arcén exterior: y de 1,00 m de arcén interior. Los arcenes de la Variante se construyeron previendo la duplicación, y permiten el cambio de sección cambiando únicamente las marcas viales, sin necesidad de realizar ningún cambio en el firme. Por estos motivos se han definido ejes completos en planta para ambas calzadas. Los ejes definirán las nuevas actuaciones donde se proyecten, y en el resto del tramo servirán como eje de replanteo para el cambio de sección que se materializará mediante pintura en la carretera existente.

   La tramificación de ambas calzadas quedaría de la siguiente forma:

   - ✓ Calzada Derecha:
     - De la D.O. 0+000 a la D.O. 5+460: Se proyecta la calzada derecha.
     - De la D.O. 5+460 a la D.O. 7+300: La única actuación sobre la calzada existente en este tramo es el cambio en las dimensiones de los arcenes que se materializará mediante pintura.

✓ Calzada Izquierda:

- De la D.O. 0+250 a la D.O. 1+060 (Calzada Izquierda. Tramo 1): Se proyecta la calzada izquierda.
- De la D.O. 1+060 a la D.O. 4+360: La única actuación sobre la calzada existente en este tramo es el cambio en las dimensiones de los arcenes que se materializará mediante pintura.
- De la D.O. 4+360 a la D.O. 7+299,914 (Calzada Izquierda Tramo 2): Se proyecta la calzada izquierda.

Se ha tomado como eje para dar continuidad a la kilometración del tronco el eje de la calzada derecha, ya que en la mayoría del Proyecto la duplicación de la calzada es por la margen derecha. Por tanto, aunque la actuación de la calzada izquierda acabe en la D.O. 7+299,914, se ha tomado como final de la duplicación de la Variante de El Burgo de Ebro la D.O. 7+300 (final del eje de la calzada derecha). El Tramo entre Variantes comenzará, por tanto, en la D.O. 7+300.

2. Tramo entre Variantes (D.O. 7+300 a D.O. 11+300): En este tramo se construyen las dos calzadas nuevas debido a que por motivos de drenaje transversal es necesario elevar la cota de la rasante actual. Se ha definido un eje con sección de nueva autovía.

   Se ha duplicado por la margen izquierda desde el enlace de El Burgo Este hasta el cruce bajo el Paso Superior 9+120. El motivo es que las estructuras construidas en el enlace de El Burgo Este ejecutado por el Gobierno de Aragón en las obras de la ARA-A1 impiden la duplicación por la derecha. Además en ese tramo es necesario disminuir la mediana por el escaso espacio disponible.

3. Variante de Fuentes de Ebro (D.O. 11+300 a D.O. 17+625): Se duplica la calzada de la variante actual por la derecha en todo el tramo.

   Las modificaciones de Trazado de este tramo se limitan a la parte final, donde se ha ajustado el trazado para cruzar bajo el AVE Madrid-Barcelona por el vano existente entre pilas.

   La sección de la variante existente a duplicar presenta una calzada de 7,00 m, y arcenes exteriores e interiores de 1,50 m. La berma exterior de la Variante se construyó de 1,90 m para permitir ampliar el arcén exterior a 2,50 m y dejar una berma de 0,90 m.

   Con objeto de disminuir los problemas de blandones detectados en el firme de los tramos en desmonte de la calzada existente, se han aumentado los despejes laterales en dichos tramos para permitir la disposición de zanjas drenantes.

   Al finalizar la duplicación de la variante de Fuentes de Ebro se ha proyectado un vial de conexión que define la transición necesaria para pasar de autovía a carretera convencional y poder conectar con la N-232 actual.

La sección tipo corresponde a una calzada de autovía con taludes de desmonte del 3H:2V y de terraplén del 2H:1V en la Variante de El Burgo de Ebro y en la zona de cruce sobre el río Ginel, y del 3H:2V en el resto del trazado.

Los nuevos viales para la duplicación de la N-232 se han proyectado con arcenes interiores de 1,50 m y exteriores de 2,50 m. Las calzadas existentes a trasformar en autovía tendrán las mismas dimensiones excepto los arcenes interiores de la Variante de El Burgo de Ebro, que como se ha explicado anteriormente serán de 1,00 m. Las bermas de los tramos de calzada nueva del tronco son de 1,50 m de ancho.

El Proyecto contempla la adecuación de los cinco enlaces existentes:

- Enlace de El Burgo Oeste: Presenta una tipología de diamante con pesas, en el que se realizan ajustes de ramales para adaptarlo a autovía.

  Debido a la proximidad con el Enlace de acceso al Polígono Industrial Campo Cabezón, se ha incluido una vía de servicio bidireccional en la margen sur para reponer los dos movimientos suprimidos del enlace de acceso a dicho polígono.

- Enlace de El Burgo Este: El Gobierno de Aragón ha construido la autopista autonómica ARA-A1 entre el Burgo de Ebro y Villafranca de Ebro, con un enlace de tipo glorieta elevada ovalada que se mantiene en el presente proyecto.

  Se ha proyectado la Reposición de la N-232 por el norte del ferrocarril Madrid-Barcelona (cuadrante noroeste) para eliminar la miniglorieta existente que no cumple Normativa.

  Igualmente, se han proyectado las modificaciones de ramales para adaptarlo a la solución de autovía.

El acceso a Saica y al polígono el Espartal II se realiza a través de las denominadas “Vía de servicio norte” y “Vía de servicio sur”, que parten de la glorieta ovalada. Es necesario además reponer el Paso Superior actual que une ambos polígonos, construyendo otro a una altura más elevada que el existente (debido a que la autovía va a mayor cota que la carretera actual por motivos de drenaje transversal) y con un vano de mayor longitud, para disponer de un gálibo horizontal que permita el paso de la autovía. Este nuevo Paso Superior se proyecta del ancho necesario para permitir reponer la Cañada Real de Los Mojones mediante un vial paralelo e independiente. La estructura existente deberá ser demolida.

- Enlace de Fuentes Oeste: Es un semienlace que permite los movimientos entre Fuentes de Ebro y Zaragoza. Se proyectan los ajustes necesarios para adaptarlo a la futura autovía.

- Enlace de Fuentes Centro: Tipología de diamante con pesas. Se completa el movimiento del cuadrante suroeste (ramal 1). Dicho ramal, que no existe en la actualidad, requiere construir una nueva estructura sobre el río Ginel.

- Enlace de Fuentes Este: Tipología de diamante con pesas. Se realizan ajustes de ramales para adaptarlo a autovía.

Los volúmenes de tierras a mover durante la ejecución de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas son los siguientes:

- Volumen de excavación en Desmonte .....454.798 m^3
- Volumen de Desmonte reutilizable para Terraplenes (T1) .....16.110 m^3
- Volumen de excavación en saneos y recompactaciones .....311.111 m^3
- Volumen total de suelo tipo T1 (*) para Terraplén .....609.080 m^3
- Volumen de suelo tolerable para Terraplén.....291.542 m^3
- Volumen total de suelo marginal T2 ó T3 (*) para Terraplén ...127.444 m^3
- Volumen total de suelo tipo T1, T2 ó T3 (*) para saneos y recompactaciones .....104.596 m^3
- Volumen de suelo seleccionado para explanada.....346.445 m^3
- Volumen de suelo seleccionado ADICIONAL en explanada .....19.753 m^3
- Volumen de suelo seleccionado en cuñas de transición .....84.757 m^3
- Volumen de suelo adecuado para el firme de los caminos .....21.480 m^3

- **Material Tipo Tol, T1, T2 y T3 de Préstamos (**) .....1.011.955 m^3**
- **Material Seleccionado de Préstamos.....450.956 m^3**
- **Material adecuado de préstamos .....21.479 m^3**

(*) Materiales para terraplén definidos en Estudio geotécnico.
(**) Corresponde al volumen de suelo tolerable para terraplén + volumen de suelo T1 para terraplén + volumen de suelo T1 y T2 para terraplén menos 16.110 m^3 correspondientes al volumen de desmonte.

Tierra Vegetal Excavada..... 212.915 m^3
- Tierra Vegetal Reutilizada..... 212.915 m^3

- **Tierra Vegetal Excedente ..... 0 m^3**

- Suelo Inadecuado Excavado (tierras limpias) ..... 481.665 m^3
- Volumen de excavación en mejora de cimentaciones
- en marcos y estructuras..... 17.706 m^3

- **Total Material a Vertedero ..... 499.371 m^3**

Se llevarán a un Gestor Autorizado de Residuos los siguientes volúmenes de demolición:

- Volumen de firme demolido……80.196 m^3.
- Volumen de demolición fábrica de hormigón……..……4.211 m^3.

Además de estos volúmenes de demolición, se prevé la demolición de 2.586 m de bordillos.

La tierra vegetal excavada se reutilizará en su totalidad en la obra, no produciéndose excedentes que requieran su envío a vertedero.

El volumen estimado de materiales procedentes de préstamos será de 1.484.390 m^3. De ellos, 1.011.955 m^3 corresponden a suelos tolerables y marginales para el rellenos de terraplén (de los 1.028.065 m^3 necesarios para este relleno tan solo 16.110 m^3 procederán de la propia traza). Del resto, 450.955 m^3 son suelos seleccionados, que se reparten de la siguiente forma:

- Suelo seleccionado para mejora de explanada: 346.445 m^3.
- Suelo seleccionado ADICIONAL para mejora de explanada: 19.753 m^3.
- Suelo seleccionado para cuñas de transición de estructuras: 84.757 m^3.

Y por último se requieren 21.479 m3 de suelo adecuado de préstamos para firme en caminos, que completan la cifra global.

Se han considerado diez zonas de préstamos de material tolerable y marginal, denominadas Y-1, Y-2, Y-3, Y-4, Y-5, Y-6, Y-7, Y-8, Y-9 e Y-10. Estas zonas se hallan distribuidas a lo largo de toda la traza de proyecto. Así, los yacimientos Y-1, Y-7, Y-8, Y-9 e Y-10 se encuentran a lo largo de la variante de El Burgo de Ebro, el yacimiento Y-2 en el tramo entre variantes y los yacimientos Y-3, Y-4, Y-5 e Y-6 en la variante de Fuentes de Ebro.

Como préstamo de material tolerable para terraplén y de material seleccionado se recomienda el yacimiento Y-9, situado a 5,5 km al suroeste de la traza. Como alternativa se han considerado también las canteras C-6 y C-8 para este tipo de materiales**.**

El material inadecuado se trasladará a puntos de vertido autorizados existentes en las proximidades.

En terraplén, según lo indicado en el Anejo nº 7 de Geotecnia del Corredor; se han definido tres tipos de materiales como fondo de explanada: material tolerable, material tipo T1 y material tipo T2 o T3.

Para la explanada sobre terraplén de material tolerable se ha proyectado una explanada de 75 cm de suelo seleccionado.

El material tipo T1 tiene unas características geotécnicas similares a suelo tolerable, pero con un contenido en yesos algo superior al definido en el PG-3 para este tipo de materiales. Se puede asimilar su uso al de un material tolerable, por lo que la explanada proyectada es de 75 cm de suelo seleccionado, adoptando, como medida de protección frente a una posible disolución de sales solubles en el núcleo de terraplén por infiltración de agua, la disposición de un geocompuesto impermeabilizante sobre el material tipo T1.

Los materiales tipo T2 o T3, presentan un mayor contenido un yeso y peores características geotécnicas que el material T1, por lo que se ha adoptado la solución de explanada definida cuando el fondo de explanada son suelos marginales. Por tanto, la explanada proyectada es de 100 cm de suelo seleccionado. Al tener un mayor contenido en yesos que el material T1, se hace más necesario disponer un geocompuesto impermeabilizante sobre el material tipo T2 o T3 para evitar una posible disolución de sales solubles en el núcleo de terraplén por infiltración de agua.

Los fondos de desmonte, por su parte, han sido clasificados como inadecuados y marginales en el Anejo nº 7 de Geotecnia del Corredor. La explanada proyectada en estos casos es de 100 cm de suelo seleccionado. Debido a que el fondo de desmonte presenta altos contenidos en yesos, se ha optado por disponer un geocompuesto impermeabilizante sobre dicho fondo para protegerlo de los posibles problemas por disolución de sales solubles descritos anteriormente.

El firme es de tipo flexible, y corresponde a secciones diferentes del catálogo de la Instrucción 6.1-IC, en función de la categoría de tráfico de cada vial

El tronco de la autovía se afirma con sección 221, formada por 25 cm de Mezcla Bituminosa sobre 25 cm de Zahorra Artificial.

La distribución de espesores y capas es:

Capa de Rodadura:	*3 cm de M.B.C. tipo BBTM 11B PMB 45/80-60*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit. C60BP3 ADH*
Capa Intermedia:	*7 cm de M.B.C. tipo AC22 bin BC50/70 S*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit. C60B3 ADH*
Capa de Base:	*15 cm de M.B.C. tipo AC32 base BC50/70 G*
Riego de Imprimación:	*Emulsión bit. C50BF4 IMP*
Capa de Subbase:	*25 cm de Zahorra Artificial*

Los ramales cuya categoría de tráfico es la T2 se afirman con la sección 221 del catálogo de secciones de firme, constituida por un paquete de mezclas bituminosas de espesor 25 cm sobre otro de 25 cm de zahorra artificial.

La distribución por capas del firme es la es la siguiente:

Capa de Rodadura:	*6 cm de M.B.C. tipo AC22 surf BC50/70 D*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit. C60B3 ADH*
Capa Intermedia:	*7 cm de M.B.C. tipo AC22 bin BC50/70 S*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit. C60B3 ADH*
Capa de Base:	*12 cm de M.B.C. tipo AC32 base BC50/70 G*
Riego de Imprimación:	*Emulsión bit. C50BF4 IMP*
Capa de Subbase:	*25 cm de Zahorra Artificial*

Los ramales cuya categoría de tráfico es la T31 se afirman con la sección 3121, constituida por un paquete de mezclas bituminosas de espesor 16 cm sobre otro de 40 cm de zahorra artificial.

La distribución del firme es la siguiente:

Capa de Rodadura:	*6 cm de M.B.C. tipo AC22 surf BC50/70 D*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit. C60B3 ADH*
Capa Intermedia:	*10 cm de M.B.C. tipo AC22 bin BC50/70 S*
Riego de Imprimación:	*Emulsión bit. C50BF4 IMP*
Capa de Subbase:	*40 cm de Zahorra Artificial (20 + 20 cm)*

En los viales con categoríaT32 se dispone la sección 3221, formada por un espesor de 15 cm de mezclas bituminosas sobre 35 cm de zahorra artificial.

La distribución por capas adoptada es la siguiente:

Capa de Rodadura:	*6 cm de M.B.C. tipo AC22 surf BC50/70 D*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit. C60B3 ADH*
Capa Intermedia:	*9 cm de M.B.C. tipo AC22 bin BC50/70 S*
Riego de Imprimación:	*Emulsión bit. C50BF4 IMP*
Capa de Subbase:	*35 cm de Zahorra Artificial (20 + 15 cm)*

La única carretera que se repone es la N-232a, que tiene una categoría de tráfico T31.

La distribución por capas adoptada es la siguiente:

Capa de Rodadura:	*6 cm de M.B.C. tipo AC22 surf BC50/70 D*
Riego de adherencia:	*Emulsión bit.C60B3 ADH*
Capa Intermedia:	*10 cm de M.B.C. tipo AC22 bin BC50/70 S*
Riego de Imprimación:	*Emulsión bit. C50BF4 IMP*
Capa de Subbase:	*40 cm de Zahorra Artificial (20 + 20 cm)*

En los caminos agrícolas el afirmado consistirá en una capa de 30 cm de zahorras artificiales, que se asentará sobre otra capa de 30 cm de suelo adecuado. Para ello se comprobará previamente que el fondo de los cajeados y la coronación de los terraplenes en sus 30 cm superiores cumplen la condición de suelo adecuado, de lo contrario se añadirá este material a modo de explanada.

El firme empleado para pavimentar los caminos asfaltados que se reponen se compone de las siguientes capas, correspondientes a la sección de menor categoría del catálogo de la Instrucción, la sección 4221:

Capa de Rodadura:	*5 cm de M.B.C. tipo AC16 surf BC50/70 D*
Riego de Imprimación:	*Emulsión bit. C50BF4 IMP*
Capa de Subbase:	*25 cm de Zahorra Artificial (25 cm)*

En las estructuras de la A-68 a ampliar, y en las de nueva creación, se dispone una capa de rodadura de 3 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B y debajo otra capa de 5 cm de espesor de mezcla en caliente tipo AC22 bin S, colocada sobre el tratamiento de impermeabilización del tablero.

En las estructuras de ramales de nueva creación se dispone la capa de rodadura del ramal en que se ubican, consistente en 6 cm de mezcla bituminosa en caliente tipoAC22 surf BC50/70 D.

En los pasos inferiores tipo pórtico o marco se dispondrá el paquete de firme completo que corresponda al ramal o camino.

En lo referente al drenaje, dado el carácter del proyecto, de duplicación de calzada, aparte de la duplicación del puente sobre el río Ginel, el resto del drenaje transversal consiste prácticamente en su totalidad, en la prolongación de las obras existentes en las variantes de El Burgo de Ebro y de Fuentes de Ebro y en la disposición de ODT nuevas en el tramo entre variantes. Las características geométricas de estas obras de drenaje son las que se indican en la tabla siguiente:

RELACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

DENOMINACIÓN	D.O.	CUENCA	SECCIÓN	PENDIENTE (tanto por uno)	LONGITUD ACTUAL (m)	LONGITUD TOTAL (m)	ESVIAJE (g)
TRONCO							
OD 0+289 (1)	0+289,612	2	tubo Ø 1,00	0,0039	75,24	88,11	-32,3406
OD 0+822	0+822,199	3	3 rectangulares 2,00x2,00	0,0048	0,00	49,87	0,0000
OD 1+253	1+253,202	4	rectangular 2,50x2,50	0,0014	68,52	83,51	-9,1158
OD 1+414	1+414,311	5	rectangular 2,50x2,50	0.0095/0.0007	59,53	78,56	0,3161
OD 1+846	1+845,742	6	rectangular 2,50x2,50	0,0101	38,76	57,82	-0,2319
PI CAM 2+105	2+105	7	rectangular 7,00x5,30	0,0135	17,00	35,88	-3,0634
OD 2+452	2+452,026	8	rectangular 2,50x2,50	0,0078	29,55	43,70	-18,5900
OD 2+894	2+894,501	9	rectangular 2,50x2,50	0,0075	22,80	41,04	31,9421
OD 3+852	3+851,878	10	rectangular 2,50x2,50	0,0101	24,87	41,60	1,4375
P CANAL 3+970	3+970	11	Desagüe pto bajo a pozo	VARIABLE	Se desagua el punto bajo del camino bajo estru		
OD 4+280	4+280,162	12	tubo Ø 1,80	0,0146	26,08	35,74	-2,7008
PI CAM 4+825	4+825	13	rectangular 7,00x5,30	0,0156	17,91	33,44	-1,9218
OD 4+856	4+855,591	14	2 rectangulares 2,50x2,50	0,0073	27,36	40,47	-1,8925
OD 5+316	5+316,005	15	tubo Ø 1,80	0,0134	30,61	43,76	-1,2756
OD 5+756	5+756,219	17	tubo Ø 1,80	0,0271	35,80	53,97	2,5495
OD 6+225	6+224,705	18	tubo Ø 1,80	0,0319	21,34	40,00	2,7465
OD 6+671	6+671,155	19	rectangular 2,50x2,50	0,0177	25,44	44,58	1,7776
OD 7+031	7+031,249	20	rectangular 2,50x2,50	0.0163/0.0138/0.0205	34,32+18,51	65,18	1,6229
OD 7+900	7+900,000	22	rectangular 2,00x2,00	0,0050	0,00	31,14	0,0000
OD 8+119	8+119,498	23	rectangular 2,00x2,00	0,0169	0,00	30,00	-9,9403
OD 8+310	8+310,245	24	3 rectangulares 2,50x2,50	0,0222	0,00	33,88	-15,6052
OD 8+637	8+637,250	25	rectangular 2,00x2,00	0,0064	0,00	30,45	-7,0264
OD 9+198	9+197,915	26	rectangular 4,00x2,50	0,0050	0,00	38,53	8,3000
OD 9+600	9+600,000	27	rectangular 2,00x2,00	0,0185	0,00	32,96	0,0000
OD 10+325	10+325,000	28	4 rectangulares 2,50x2,50	0,0047	0,00	33,14	0,0000
OD 10+640	10+640,000	29	rectangular 4,00x2,50	0,0101	0,00	32,52	0,0000
OD 11+341	11+341,475	30	4 rectangulares 2,00x2,00	0,0069	23,24	40,18	32,4423
OD 12+130	12+130,473	33	rectangular 2,00x2,00	0,0265	18,10	34,63	0,0316
OD 12+477	12+476,684	34	rectangular 2,00x2,00	0.0707/0.0820	18,30	31,89	0,1226
OD 12+699	12+699,425	35	rectangular 2,00x2,00	0,0311	26,35	40,26	23,0326
OD 13+190	13+190,137	36	rectangular 2,00x2,00	0,0143	28,05	42,73	-0,9933
OD 16+076	16+075,603	39	5 rectangulares 4,00x2,50	0,0010	32,66	49,89	-0,8930
OD 16+750 (2)	16+750,012	40	rectangular 2,00x2,00	0,0108	90,18	90,18	0,7559
OD 17+649	17+649,535	41	rectangular 2,50x1,30	0,0061	19,81	33,66	-0,1370
ENLACE EI BURGO OESTE. VÍA DE SERVICIO							
OD 0+759	0+759,161	3	3 rectangulares 2,00x2,00	0,0053	0,00	13,20	15,9504
ENLACE EI BURGO ESTE. VÍA DE SERVICIO SUR							
OD 0+055	0+055,63	21	tubo Ø 1,80	0,0437	0,00	23,82	6,0667
OD 0+170	0+170,000	22-1	tubo Ø 1,50	0,0060	0,00	13,24	0,0000
ENLACE EI BURGO ESTE. VÍA DE SERVICIO NORTE							
OD 0+093	0+093,59	21	tubo Ø 1,80	0,0141	0,00	58,74	-37,1670
ENLACE EI BURGO ESTE. PI CAMINO D.O. 7+480							
OD 0+081	0+081,265	21	tubo Ø 1,20	0,0057	0,00	8,82	47,4664
CAMINO D.O. 0+300 A 0+960 M.I. (ES EL MISMO QUE EL 0+289 TRONCO)							
OD 0+007	0+007,364	2	tubo Ø 1,00	0,0039	75,24	88,11	-36,5254
CAMINO D.O. 11+980 A 12+560 M.D.							
OD 0+198	0+197,550	33	tubo 2 Ø 1,20	0,0060	14,44	16,62	46,6890
OD 0+547	0+547,218	34	tubo Ø 1,50	0,0704	0,00	12,92	-10,6487
CAMINO D.O. 13+090 A 13+190 M.D.							
OD 0+091	0+091,088	36	tubo Ø 1,00	0,0019	7,21	10,96	-14,8236

(1) esta ODT no se afecta en el tronco, pero se prolonga en su salida bajo el Camino D.O. 0+300 a 0+960, denominándose OD 0+007.

(2) esta ODT no se afecta.

El trazado de proyecto presenta dos cruces a distinto nivel sobre el Canal Imperial de Aragón y un tramo de paralelismo con dicho canal, todos ellos en el tramo de la variante de El Burgo de Ebro. Los cruces se producen en las D.O. 3+970 y 6+410 y el tramo de paralelismo requiere la reposición del canal entre las D.O.5+750 y 6+160 del tronco por la margen izquierda de la autovía.

Dado que se trata de una duplicación de calzada, en los cruces ya existe en la calzada actual una estructura de paso sobre el canal, que será objeto de duplicación en la calzada nueva. En el cruce de la D.O. 3+970 se duplica la estructura por la margen derecha y en el de la D.O. 6+410 por la margen izquierda. Para evitar problemas de filtraciones en los tramos de paso del Canal Imperial bajo las estructuras y adecuar el trazado de los caminos paralelos al espacio disponible entre estribos de los puentes, se ha proyectado la prolongación de la sección del canal con cajero de hormigón armado en sustitución de la sección en tierra hasta el exterior de la zona de dominio público de la autovía.

En el tramo de paralelismo se afecta el canal actual con la caída de tierras del terraplén de la nueva calzada que duplica por la izquierda a la calzada existente. La insuficiencia de espacio debida a la proximidad del canal al terraplén exige la reposición de un tramo del mismo y de sus caminos de servicio en una longitud de 420 m de longitud. La reposición contempla la canalización con solera y cajeros de hormigón con sección en U.

Se han proyectado los siguientes tipos de cuneta de mediana:

- En tramos de duplicación de calzada (variantes de El Burgo de Ebro y de Fuentes de Ebro):

Se ha proyectado en la duplicación de la variante de El Burgo de Ebro una cuneta de mediana superficial, revestida de hormigón, triangular, de taludes 2H/1V, de 0,30 m de profundidad y 1,20 m de ancho situada en la arista de corte de los terraplenes de ambas calzadas. Entre la D.O. 0+730 y 1+562 el talud de la calzada derecha por el lado de la mediana será el 1,5H/1V, debido al desnivel existente entre calzadas. En todo caso, los taludes de la mediana se revestirán en su totalidad.

En la duplicación de la variante de Fuentes de Ebro la cuneta de mediana tiene las mismas características pero con taludes 1,5H/1V y ancho 0,90 m. Desde la D.O. 14+865 hasta la D.O: 15+520 y desde la D.O. 16+947 la D.O. 17+647, la profundidad de esta cuneta pasa a ser de 0,40 porque la de 0,30 m resulta insuficiente. En todo caso, como los taludes de la mediana se revisten en su totalidad la capacidad disponible es mayor.

- En el tramo entre variantes:

Este tramo se proyecta con sección completa de autovía se dispone una cuneta de seguridad en la mediana, superficial, revestida de hormigón, triangular, de taludes 6H/1V, de 0,30 m de profundidad y 3,60 m de ancho. Hay un pequeño tramo de mediana reducida donde el ancho de la cuneta es de 2,0 m.

A partir del desagüe de mediana de la D.O. 11+038, la cuneta de mediana es la misma que en la variante de Fuentes de Ebro, puesto que le da continuidad a ésta.

- Tramos con mediana reducida:

Desde la D.O. 0+000 a la D.O. 0+730 y desde la D.O. 7+300 a la D.O. 9+080 el ancho de mediana es reducido. En estos tramos se dispone un caz por el lado de la mediana al que vierte el peralte, porque no hay espacio suficiente para disponer una cuneta de mediana. Dentro del segundo tramo mencionado, desde la D.O. 8+040 a 9+080 las dos calzadas vierten hacia el exterior, por lo que no se requiere caz en mediana.

La cuneta de desmonte proyectada es la siguiente:

En los tres desmontes altos de la variante de Fuentes de Ebro se ha proyectado una cuneta superficial, revestida de hormigón, triangular, de taludes 6H/1V interior y 6H/1V exterior, de 0,40 m de profundidad y 4,80 m de ancho, iniciada en el borde exterior de la berma, tal y como se representa en los planos de secciones tipo. El motivo es para separar los taludes de desmonte de la calzada y minimizar la acción de los sulfatos disueltos en el agua, procedentes de los terrenos aledaños, sobre las capas del firme. Se han dispuesto asimismo zanjas drenantes de 3,0 m de profundidad bajo dichas cunetas para rebajar el nivel freático.

En el resto del tronco y de los ramales de enlace la cuneta proyectada es superficial, revestida de hormigón, triangular, de taludes 6H/1V interior y 6H/1V exterior, de 0,25 m de profundidad y 3,00 m de ancho, iniciada en el borde exterior de la berma.

En la vía de Servicio del enlace de El Burgo Oeste, por motivos de espacio, se ha dispuesto una cuneta superficial revestida triangular de taludes 2H/ 1V por ambos lados, iniciada en el borde exterior de la berma, tal y como se representa en los planos de secciones tipo (hojas 1 y 2).

En los caminos agrícolas no pavimentados se dispone una cuneta profunda triangular de taludes 1,5H/1V por ambos lados, de 0,60 m de profundidad y 1,80 m de ancho, iniciada en el borde superior de la calzada. En algún caso, se ha tenido que revestir por motivos de capacidad e incluso realizar una cuneta más profunda (de 0,70 m) donde no resulta suficiente.

Se han proyectado bordillos en coronación de los terraplenes con alturas superiores a 3,0 m por el lado de la calzada donde vierte el peralte y bajantes de terraplén distanciadas un máximo del orden de 50 m para canalizar y evacuar el agua recogida por los bordillos.

En los puntos de desagüe de la cuneta o del caz de mediana y en los puntos bajos de las cunetas de borde, donde la evacuación del agua no puede realizarse directamente al terreno natural, se proyectan conductos transversales de desagüe longitudinal.

Con objeto de recoger y evacuar las infiltraciones del agua de la lluvia que se producen a través del firme, y de las cunetas superficiales, se ha proyectado un sistema de drenaje profundo. Dicho sistema está constituido por una zanja drenante que se desagua al terreno natural, donde sea posible en los puntos finales de las cunetas, y en los puntos donde se disponen desagües.

Las estructuras incluidas en el proyecto son las siguientes:

- Pasos: inferiores de viales con tablero de vigas prefabricadas: 4.
- Pasos inferiores de caminos tipo marco: 8 existentes a prolongar y 1 nuevo.
- Pasos sobre el canal Imperial de Aragón: 2.
- Paso sobre el ferrocarril: 1.
- Paso sobre el río Ginel: 1
- Losas de hormigón armado sobre acequia: 1.
- Pasos superiores: 1.

La relación es la siguiente:

- Variante de El Burgo de Ebro
  - Paso Inferior 1+090 Enlace El Burgo Oeste
  - Paso inferior camino 1+501
  - Paso sobre FC 1+670
  - Paso Inferior camino 2+104
  - Paso sobre Canal Imperial 3+970
  - Paso inferior camino 4+825
  - Paso inferior camino 5+678
  - Paso sobre Canal Imperial 6+410
  - Paso inferior camino 6+560
- Tramo entre Variantes
  - Paso Superior 9+120
  - Paso inferior camino 0+123 Vía de Servicio Norte
  - Losa sobre acequia 0+400. Cañada
- Variante de Fuentes de Ebro
  - Paso inferior camino y acequia 11+765
  - Paso inferior camino 11+955
  - Paso inferior camino 13+220
  - Paso sobre el río Ginel 13+785
  - Paso inferior 14+005 Enlace Fuentes Centro
  - Paso inferior camino 15+985
  - Paso inferior 16+935 Enlace Fuentes Este

Además, se requiere la construcción de tres muros de contención de tierras en distintos viales.

Se describen sus características principales a continuación.

- <u>PASO INFERIOR 1+090 ENLACE EL BURGO OESTE</u>

Esta estructura corresponde a un paso Inferior de enlace situado en la D.O. 1+090 del nuevo trazado.

Se proyecta para duplicar en paralelo la estructura existente en la calzada actual. La estructura existente es un puente de planta esviada unos 53º, de un vano, con 11,70 m de ancho, 22,9 m de luz de cálculo y longitud total de tablero de 24,2 m. Está resuelta con 5 vigas prefabricadas, de sección doble T de 1.20 m de canto y losa de tablero de 25 cm de espesor; apoyado sobre un cargadero dispuesto en el trasdós de un muro construido con la técnica de suelo reforzado.

Para la ejecución de la nueva estructura bastará continuar el muro de suelo reforzado existente, sustituyendo los paneles superiores del muro en la zona afectada por la nueva estructura, y reponiendo el alzado hasta conseguir la altura necesaria para disponer el cargadero y las vigas del nuevo puente.

El nuevo puente también sería de planta esviada, con una longitud de 26,28 m y un ancho de 13,24 m (2 carriles de 3,50 m, arcén izquierdo de ancho mínimo 1,50 m, arcén derecho de ancho mínimo 2,50 m, dos barreras de seguridad de 70 cm de ancho con nivel de contención H-2 y un sobreancho de 0,60 m, necesario por razones de visibilidad. El ancho variable de los arcenes se debe a que el puente está ubicado en una curva de radio 958 m y, para simplificar la ejecución, se ha propuesto un tablero de lados paralelos que inscribe la curva del trazado.

El tablero de la estructura a construir se resuelve con 7 vigas de la misma tipología que el tablero existente, con canto total 1,45 m (1,20 m de viga + 0,25 m de losa) y separación de 2,10 m entre ejes de vigas. El ancho de tablero es de 13,24 m y se incrementa la luz de cálculo, que será de 25,70 m condicionado por la posición del muro de suelo reforzado existente.

Los cargaderos de hormigón armado proyectados tienen un ancho de 1,95 m y un canto en la zona de apoyos de 1,00 m.

La altura máxima del muro de suelo reforzado es de 7,69 m en el estribo 1 y de 8,28 m en el estribo 2.

Además del nuevo puente a construir, será necesario realizar una ampliación del tablero del puente existente por razones de visibilidad en la circulación. Esta ampliación tendrá un ancho de 2 m y se prevé ejecutarla disponiendo un nuevo tablero compuesto de 2 vigas adosado al existente.

- <u>PASO INFERIOR CAMINO 1+501</u>

Se trata de la ampliación de un paso inferior de hormigón armado con sección tipo marco de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,30 m, que actualmente tiene una longitud de 42,5 m. Para ello se proyecta la prolongación del marco con las mismas dimensiones que el existente en una longitud de 19,96 m a partir de la embocadura derecha del marco actual, visto en el sentido de avance de las D.O. de la variante.

El espesor de los hastiales es de 50 cm, la losa superior de 80 cm y la losa inferior de 75 cm y una montera de tierras máxima de 5,50 m.

- PASO SOBRE FERROCARRIL 1+670

El nuevo puente queda ubicado en paralelo con la estructura existente sobre la vía de la línea de ferrocarril convencional Madrid-Barcelona.

El puente existente, tiene 3 vanos, planta esviada unos 39º y un ancho total de 11,50 m. Está resuelto con 2 vigas artesas de 1,40 m de canto y losa de 25 cm de espesor. El vano central tiene una luz entre ejes de pilas de 28,25 m y los vanos laterales de 24,60 m y 25 m respectivamente. Las vigas del vano central apoyan en pilas tipo “palmera” y los estribos tienen tipología de estribo abierto permitiendo el derrame del terraplén en la parte frontal.

La nueva estructura tendrá un esviaje similar (35,5^{g}) y longitud total de 81,35 m medido por el eje de replanteo (banda blanca) de la calzada. Los bordes del tablero tienen longitudes distintas por ambos lados debido al corte oblicuo de los estribos con la curva en la que se inscribe. La longitud del tablero es superior a la de la estructura existente en 3,55 m.

El vano central se ha encajado de manera que se garantice una distancia libre mínima entre el eje de la vía y el borde de la pila de 4,50 m y entre caras de pila de 14 m, según exigencias de ADIF. De igual manera se cumple el gálibo mínimo vertical exigido de 7 m, ya que la altura libre mínima bajo viga será de 8,47 m.

El nuevo tablero, diseñado con ancho constante, está ubicado en una curva y con una cuña de entrada al tronco del ramal 2, que requiere un sobreancho, lo que, unido al espacio necesario para disponer la valla antivandálica, conduce a un tablero de 13,68 m de ancho. En él se incluyen dos carriles de 3,50 m más la cuña de entrada en el derecho, arcén derecho de 2,50 m mínimo e izquierdo de 1,50 m y dos impostas de 0,90 m para los pretiles y la valla antivandálica.

La solución de estribo es la misma que la actual: estribo abierto con cimentación superficial. Es tipo pórtico con dos fustes de 0,80 m de ancho y canto variable desde la base hasta el cargadero. Los cargaderos tienen un ancho de 1,65 en el estribo 1 y de 1,69 m en el estribo 2 y el canto varía para adaptarse al peralte.

Las pilas mantienen la geometría de la estructura actual por razones estéticas, disponiéndose dos fustes en cada alineación. Son tipo palmera con fuste octogonal de 1,00 m de ancho y con cabezal superior de dimensiones en la zona de los apoyos de 1,72x2,78 m. y su cimentación es del tipo pila-pilote con una viga de atado de los encepados de cabeza de pilote.

- PASO INFERIOR CAMINO 2+104.

Se trata de la ampliación de un paso inferior de hormigón armado con sección tipo marco de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,30 m, que actualmente tiene una longitud de 17,5 m. Para ello se proyecta la prolongación del marco con las mismas dimensiones que el existente en una longitud de 18,88 m a partir de la embocadura derecha del marco actual, visto en el sentido de avance de las D.O. de la variante.

El espesor de los hastiales es de 35 cm, la losa superior 60 cm y la losa inferior de 50 cm. En la nueva calzada la altura de tierras será unos 3,50 m.

- PASO SOBRE CANAL IMPERIAL 3+970

Se trata de la duplicación de una estructura existente sobre el Canal Imperial de Aragón a la altura de la D.O. 3+970. La estructura de la calzada actual es de un vano de longitud 21,3 m, ancho 11,70 m y esviaje de 47,6º. Los estribos corresponden a un cargadero flotante sobre un muro de suelo reforzado.

La tipología de estribo y tablero de la nueva estructura corresponde con una solución similar a la existente, con vigas doble T y estribo flotante apoyado en el trasdós del muro de suelo reforzado.

El encaje del nuevo tablero de 12,40 m de ancho se realiza mediante 7 vigas de 0,90 m de canto separadas a 1,93 m, a diferencia del existente que presenta vigas de canto 1,20 m. La necesidad de resolver el nuevo tablero con menor canto de vigas se debe a la solicitud del organismo que gestiona el Canal Imperial de Aragón de mantener un gálibo mínimo de 4,00 m para los caminos de servicio del canal.

El ancho del tablero corresponde a dos carriles de 3,50 m, arcén derecho de 2,50 m, arcén izquierdo de 1,50 m y dos impostas de 0,70 m para los pretiles.

Para la ejecución de la ampliación bastará con continuar el muro de suelo reforzado existente, sustituyendo los paneles superiores del muro en la zona afectada por la nueva estructura, y reponiendo el alzado hasta conseguir la altura necesaria para disponer el cargadero y las vigas del tablero.

Los cargaderos de hormigón armado proyectados tienen un ancho de 1,95 m y un canto en la zona de apoyos de 1,00 m.

La altura máxima del muro de suelo reforzado es de 4,78 m en el estribo 1 y de 5,10 m en el estribo 2.

- PASO INFERIOR CAMINO 4+825

Consiste en la ampliación de un paso inferior de hormigón armado con sección tipo marco de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,30 m, que actualmente tiene una longitud de 17,90 m. En este caso la afección abarca los dos extremos del marco existente por lo que la solución consistirá en la prolongación a ambos lados con un nuevo marco de las mismas dimensiones que el existente, en una longitud de 4,91 m a la izquierda y 10,62 m a la derecha a partir de las embocaduras del marco actual.

El espesor de los hastiales es de 35 cm, la losa superior 65 cm y la losa inferior de 55 cm. La altura de tierras es aproximadamente de 1,00 m.

- PASO INFERIOR CAMINO 5+678

Se trata de la ampliación de un paso inferior de hormigón armado con sección tipo marco de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,30 m, que actualmente tiene una longitud de 15,5 m. En este caso la afección se produce por izquierda de la calzada actual, visto según el avance las D.O. La ampliación de la estructura se hará por prolongación del marco existente, con las mismas dimensiones y una longitud de 18,94 m a la izquierda.

El espesor de los hastiales es de 35 cm, la losa superior 65 cm y la losa inferior de 50 cm. En la nueva calzada la altura de tierras será unos 2,00 m.

- PASO SOBRE CANAL IMPERIAL 6+410

Se trata de la duplicación de una estructura existente en un segundo cruce sobre el Canal Imperial de Aragón, que se produce en la D.O. 6+410. La estructura de la calzada actual es de un vano de longitud 32,0 m, ancho 11,70 m y esviaje de 27º. Los estribos corresponden a un cargadero flotante sobre un muro de suelo reforzado. Está resuelta con 4 vigas de canto 1,65 m. Los estribos son cargaderos flotantes sobre muro de suelo reforzado.

Las dimensiones de la nueva estructura serán 12,40 m de ancho, 32,24 m de largo y esviaje de $40{,}85^{g}$. El encaje del tablero se proyecta con 5 vigas doble T pretensadas de 1,50 m de canto y espesor de losa de 0,25 m. La separación entre vigas será de 2,80 m entre ejes. La necesidad de resolver el nuevo tablero con menor canto de vigas se debe a la solicitud del organismo que gestiona el Canal Imperial de Aragón de mantener un gálibo mínimo de 4,00 m para los caminos de servicio del canal.

El ancho del tablero corresponde a dos carriles de 3,50 m, arcén derecho de 2,50 m, arcén izquierdo de 1,50 m y dos impostas de 0,70 m para los pretiles.

El estribo será flotante sobre muro de suelo reforzado y se ejecutará desmontando las losas superiores del muro existente y completando el estribo de suelo reforzado hasta conseguir las cotas indicadas.

Los cargaderos de hormigón armado proyectados tienen un ancho de 2,50 m y un canto en la zona de apoyos de 1,00 m.

La altura máxima del muro de suelo reforzado es de 4,34 m en el estribo 1 y de 4,52 m en el estribo 2.

- PASO INFERIOR CAMINO 6+560

Se trata de la ampliación de un paso inferior de hormigón armado con sección tipo marco de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,30 m, que actualmente tiene una longitud de 16,40 m. La afección se produce por izquierda de la calzada actual, visto según el avance las D.O. La ampliación de la estructura se hará por prolongación del marco existente, con las mismas dimensiones y una longitud de 18,50 m a la izquierda.

El espesor de los hastiales es de 35 cm, la losa superior 65 cm y la losa inferior de 50 cm. En la nueva calzada la altura de tierras es aproximadamente de 1,30 m.

- PASO SUPERIOR 9+120

La estructura del paso superior ubicado en la D.O. 9+120 corresponde a un nuevo puente que debe salvar las dos calzadas de la autovía, un ramal, una vía de ferrocarril y un camino.

El tablero debe albergar en su anchura la sección del vial bidireccional destinado al tráfico que da acceso al polígono el Espartal 2 y la sección de la reposición de la cañada real de los Mojones cuyo uso es para la circulación de animales, personas, bicicletas y vehículos agropecuarios, más las defensas necesarias.
.
Se requiere un gálibo mínimo vertical sobre los viales de la autovía de 5,30 m y sobre el ferrocarril de 7,00 m. Por otro lado, se deben garantizar las distancias mínimas entre pilas y el eje de la vía de tren, que ha de ser de superior a 4,50 m.

Se ha proyectado un puente de 5 vanos con pilas situadas entre el ramal y el estribo 1, en la mediana, entre la autovía y la vía férrea y entre el camino de servicio y el estribo 2. Las dimensiones de los vanos, midiendo entre murete de estribo y eje de pila y entre ejes de pilas, son de 15,18 m–28,32 m–20,25 m–28,33 m y 14,17 m.

El ancho del tablero es de 20,10 m ya que inscribe los dos carriles de 3,50 m con arcenes de 1,00 m en la calzada del vial, más 8,00 m de ancho de la cañada, dos impostas de 0,90 m para los pretiles y la valla antivandálica, y un espacio intermedio de 1,50 m para situar la barrera separadora de las dos vías y la valla que delimita la cañada por el lado interior del tablero. Se resuelve con 8 vigas doble T de canto 1,50 m, separadas 2,64 m, y losa de 25 cm de espesor.

La subestructura se conforma con estribos abiertos, cimentados sobre pilotes, y pilas tipo pórtico con dintel superior del tipo pila-pilote arriostrada por un encepado transversal, debido a las limitaciones del ancho máximo del encepado por razones de espacio y afecciones a las vías.

Los estribos consisten en pórticos con cuatro fustes de sección rectangular de 0,80 m de ancho y canto variable desde la base hasta el cargadero. Los fustes tienen una altura de 6,10 m en el estribo 1 y de 8,10 m en el estribo 2. Los cargaderos tienen un ancho de 1,65 m y el canto varía para adaptarse al peralte, con un mínimo de 1,27 m en el extremo derecho.

Los encepados de los estribos tienen unas dimensiones de 17,10x6,00x1,50 m. Se prevé la disposición de ocho pilotes de 1,50 m de diámetro en cada encepado.

Cada pila está constituida por un pórtico con cuatro fustes circulares de 1,20 m de diámetro con dintel superior para conseguir el apoyo de las vigas en toda su longitud. Las alturas de los fustes varían entre un mínimo de 5,65 m en la pila 2 y un máximo de 7,64 m en la pila 4. Los cargaderos tienen un ancho de 1,40 m y el canto varía para adaptarse al peralte, con un mínimo de 1,19 m en el extremo derecho.

Los encepados de las pilas tienen unas dimensiones de 16,30x1,40x1,40 m. Se prevé la disposición de un pilote de 1,25 m de diámetro bajo cada fuste de pila.

El gálibo disponible sobre la vía del ferrocarril es de 7,49 m.

- PASO INFERIOR CAMINO 0+123 VÍA DE SERVICIO NORTE

En la vía de servicio Norte existe un camino que la atraviesa a la altura de su D.O. 0+123. Para dar solución a este paso inferior se ha propuesto la ejecución de un marco de hormigón con sección tipo de dimensiones interiores libres 7,00 x 5.30 m, y 19,53 m de longitud, disponiendo aletas en ambos extremos del marco.

El espesor de los hastiales es de 35 cm, el de la losa superior es de 65 cm y el de la losa inferior es de 50 cm. La altura de tierras sobre el marco es de 2,40 m.

- LOSA SOBRE ACEQUIA 0+400. CAÑADA

La reposición de la cañada real de los Mojones cruza una acequia con un esviaje bastante acusado.

La sección transversal de la cañada que pasa oblicuamente sobre el pórtico es de 8,00 m más dos bermas de 0,75 m. El ancho máximo exterior de la acequia que hay que salvar es de 3,70 m y el gálibo libre vertical desde la solera del canal debe ser de 2,00 m, según exigencias del organismo del Canal Imperial de Aragón.

Dadas las dimensiones de la acequia y para evitar una estructura con un fuerte esviaje se proyecta una pequeña obra de paso mediante una losa de hormigón armado de 60 cm de espesor, trabajando como un pórtico conjuntamente con sendos estribos ubicados a ambos lados de la acequia.

El ancho libre interior del pórtico es de 6,25 m. La longitud del pórtico es de 28,70 m, necesaria para inscribir en planta la sección de la cañada. Los hastiales tienen un espesor de 0,40 m y las zapatas son de 2,00 m de ancho y de 0,40 m de canto.

Dada la dificultad de apuntalamiento sobre la acequia, el diseño de la losa se ha previsto parcialmente prefabricada de manera que se salve esta limitación. Se dispondrá una semilosa prefabricada de 0,25 m de canto entre hastiales, sobre la que se hormigonarán in situ 0,35 m para completar el canto total de 0,60 m.

Los hastiales del pórtico (estribos) miden respectivamente 2,73 y 2,11 metros de altura y el espesor es de 0,40 metros.

- PASO INFERIOR CAMINO Y ACEQUIA 11+765

Esta estructura es la duplicación de una estructura paralela existente en la calzada actual de la variante de Fuentes de Ebro que consiste en un puente de un vano de planta esviada unos 47º, con 11,80 m de ancho y longitud total de tablero de 15,70 m. El tablero de la estructura existente está resuelto con 5 vigas prefabricadas, de sección doble T de 0,90 m de canto y losa de de 25 cm de espesor; apoyado sobre un estribo cerrado cimentado sobre pilotes. Las aletas están resultas con muros de suelo reforzado.

En la calzada derecha se proyecta una estructura similar, de planta esviada de un vano, con ancho de tablero de 12,40 m (2 carriles de 3,50 m, arcén izquierdo de ancho 1,50 m, arcén derecho de ancho 2,50 m y 2 pretiles de 70 cm de ancho) y longitud de 20,99 m entre estribos.

El tablero se resuelve con 7 vigas de la misma tipología que el existente, con canto total 1,15 m (0,90 m de viga + 0,25 m de losa) y separación de 1,92 m entre ejes de vigas.

Los estribos tienen un canto constante de 0,80 m hasta una altura de 1,20 m por debajo del plano de apoyos, donde se ensanchan linealmente por el trasdós hasta 1,55 m (0,95 m de plano de apoyos, más 0,30 m del murete de guarda y 0,30 m para el apoyo de la losa de transición). Las alturas máximas son de 8,08 m en el estribo 1 y de 7,05 m en el estribo 2.

Debido a las características del terreno, la cimentación de los estribos es profunda, por lo que se han proyectado encepados que apoyan sobre 10 pilotes de 1,25 m de diámetro.

Se ha previsto por el lado exterior de los estribos la disposición de aletas con tipología de muro de suelo reforzado, como en la estructura actual, para reducir el coste.

El gálibo vertical existente en la estructura de la calzada actual sobre el camino es de 4,45 m. Aunque el peralte de la calzada nueva es desfavorable, se ha respetado dicho gálibo, obteniendo un gálibo mínimo de 4,58 m en el punto más desfavorable bajo la estructura nueva.

La reposición de la acequia está prevista en el Anejo de reposición de servicios mediante un tubo de 80 cm de diámetro paralelamente al estribo 1.

- PASO INFERIOR CAMINO 11+955

Se trata de la prolongación de un marco existente de hormigón armado con sección de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,50 m. La longitud del marco actual es de 16,23 m y se prolonga a partir de la embocadura derecha con la misma sección en una longitud de 16,81 m.

El espesor de los hastiales es de 60 cm, y el de la losa superior y de la losa inferior es de 75 cm. La altura máxima de tierras sobre el marco es de unos 2 m.

- PASO INFERIOR CAMINO 13+220

Esta estructura tiene características similares a la anterior. Se trata de la prolongación de otro marco existente de hormigón armado con sección de dimensiones interiores libres 7,00 x 5,50 m. La longitud del marco actual es de 19,37 m y se prolonga a partir de la embocadura derecha con la misma sección en una longitud de 15,85 m.

El espesor de los hastiales es de 60 cm, y el de la losa superior y de la losa inferior es de 75 cm. La altura máxima de tierras sobre el marco es de unos 2,40 m.

- PASO SOBRE EL RÍO GINEL 13+785

En la D.O. 13+785 de la nueva calzada existe una estructura de un vano que pasa sobre un camino y el río Ginel. Se compone de dos tableros de vigas doble T de 1,85 m de canto. Un tablero corresponde al tronco, de ancho 11,80 m y otro corresponde a un ramal existente de ancho 8,30 m, con luces aproximadas entre 34,85 m y 34,40 m respectivamente.

La subestructura se compone de estribos cerrados cimentados sobre pilotes, aletas de suelo reforzado y talud encachado como protección del talud contra las crecidas del río Ginel.

En la nueva calzada del tronco y en la del ramal 1 a construir en el enlace de Fuentes Centro se proyecta un puente de dos vanos, ubicando los estribos en los bordes de la vegetación del cauce y disponiendo pilas en el borde del camino existente, de manera que la afección al cauce es prácticamente inexistente. De esta manera se obtiene una estructura de dos tableros de dos vanos cada uno, correspondiendo al tronco vanos de 30,93 m y 40,99 m, mientras que el ramal tendría vanos de 31,33 m y 41,71 m.

El ancho del tablero del tronco tiene es de 12,45 m para inscribir la ligera curvatura del trazado y alberga dos carriles de 3,50 m, arcén izquierdo de ancho mínimo de 1,50 m, arcén derecho de ancho mínimo 2,50 m y dos pretiles de 0,70 cm de ancho.

El ancho del tablero del ramal es de 9,02 m para inscribir la ligera curvatura del trazado y alberga un carril de 4,00 m, arcén izquierdo de ancho mínimo de 1,00 m, arcén derecho de ancho mínimo 2,50 m y dos pretiles de 0,70 cm de ancho.

Los tableros se proyectan con igual número de vigas en cada vano y diferente canto dependiendo de la luz. El tablero del tronco está formado por 6 vigas y el del ramal 1 por 4 vigas. En el vano de 31 m se dispondrán vigas de canto 1,65 m y en el de 41 m vigas de canto 2,20 m.

La subestructura consiste en estribos cerrados cimentados sobre pilotes y aletas de hormigón armado en voladizo igualmente cimentadas sobre pilotes. No se considera adecuado en este caso la disposición de muros de suelo reforzado por razones de posible erosión y necesidad de protección de taludes.

Los estribos tienen un canto variable desde el mínimo de 0,80 m en la base de los cargaderos, aumentando con un talud 1H:10V hasta el encepado. En el plano de apoyos se ensancha a modo de cargadero hasta 1,75 m (1 m de plataforma de apoyos, 0,35 m de murete de guarda y 0,30 m para apoyo de la losa de transición). Las alturas máximas son de 8,21 m en el estribo 1 y de 10,32 m en el estribo 2. Los estribos son corridos entre el tronco y el ramal, con una separación de 0,91 m en el estribo 1 y 8,02 m en el estribo 2. Las aletas son en ángulo y presentan unas longitudes de 18,75 m en el estribo 1 y de 18,70 m en el estribo dos.

Las dimensiones de los encepados de los estribos son de 26,67x7,50x1,50 m en el estribo 1, que se prolonga en ángulo una longitud adicional de 20,22 m para la aleta, y de 34,05x8,50x1,50 m en el estribo 2 que, del mismo modo, se prolonga en ángulo una longitud adicional de 18,77 m para la aleta. Se disponen 21 pilotes de 1,25 m de diámetro en el encepado del estribo 1 y 30 pilotes del mismo diámetro en el estribo 2.

La pila del tronco consiste en un pórtico con tres fustes circulares de 1,00 m de diámetro y 5,20 m de altura con dintel superior para conseguir el apoyo de las vigas en toda su longitud. El cargadero tiene un ancho de 1,70 m y el canto varía para adaptarse al peralte, con un mínimo de 1,91 m en la zona de apoyo del vano 1 y de 1,40 en la zona de apoyo del vano 2.

El encepado de la pila del tronco tiene unas dimensiones de 10,40x6,25x1,50 m. Se disponen 6 pilotes de 1,25 m de diámetro bajo el encepado.

La pila del ramal consiste en un pórtico con dos fustes circulares de 1,00 m de diámetro y 4,66 m de altura con dintel superior para conseguir el apoyo de las vigas en toda su longitud. Del mismo modo que en la pila del tronco, el cargadero tiene un ancho de 1,70 m y el canto varía para adaptarse al peralte, con un mínimo de 1,91 m en la zona de apoyo del vano 1 y de 1,40 en la zona de apoyo del vano 2.

El encepado de la pila del ramal tiene unas dimensiones de 7,10x6,25x1,50 m. Se disponen 4 pilotes de 1,25 m de diámetro bajo el encepado.

- <u>PASO INFERIOR 14+005. ENLACE FUENTES CENTRO</u>

Se trata de la duplicación de la estructura de la calzada existente en el enlace de Fuentes Centro, a la altura de la D.O. 14+005.

La estructura actual corresponde a un puente de planta esviada de unos 97º, de un vano, con 11,80 m de ancho y longitud total de tablero de 15,50 m. Está resuelto con 5 vigas prefabricadas, de sección doble T de 0,90 m de canto y losa de tablero de 25 cm de espesor; apoyado sobre un estribo cerrado con cimentación superficial. Las aletas están resueltas en voladizo construidas en hormigón armado.

El principal condicionante para la ejecución de la nueva estructura en la calzada derecha de la autovía es el mantenimiento del tráfico por el ramal bidireccional inferior mientras se realiza la excavación de las zapatas del estribo. Esto requerirá la disposición de sendas barreras rígidas adosadas a las bandas blancas de dicho ramal bidireccional y el uso provisional de tablestacas por detrás de dicha barrera para sujetar las tierras del ramal.

En el caso del estribo 1 hay que hacer además una mejora de terreno en una profundidad de 4,00 m bajo la futura zapata del estribo, por lo que se prevé también el uso de tablestacas por delante de la zapata de la aleta existente para poder realizar la excavación sin afectar a la cimentación de dicha aleta.

El nuevo puente será, como el existente, de planta ligeramente esviada. El ancho del tablero será de 12,90 m, y alberga dos carriles de 3,50 m, arcén izquierdo de 1,50 m de ancho+0,50 m de sobreancho por visibilidad, arcén derecho de 2,50 m y dos pretiles de 0,70 m de anchura. La longitud del tablero será de 15,75 m.

El tablero de la estructura a construir se resuelve con cinco vigas de la misma tipología que en el tablero existente, con canto total de 1,15 m (0,90 m de viga + 0,25 m de losa) y separación de 3,00 m entre ejes de vigas.

La solución de la subestructura será de la misma tipología de la actual: muro estribo cerrado y aletas en hormigón armado.

La subestructura del nuevo puente queda superpuesta a la del estribo y a la de las aletas existentes. Dado que las dimensiones y armados dispuestos en los muros y zapatas de la estructura actual son generosas, es posible conformar el nuevo estribo uniendo las zapatas y muros existentes con los de nueva construcción, mediante la utilización de anclajes de barras a base de resinas, repicado de la superficie de contacto y colocando un puente de unión a base de resina epoxi previo al hormigonado.

Las dimensiones de las prolongaciones de las zapatas a construir son de 17,06x8,00x1,40 m en el estribo 1, y de 16,64x8,50x1,50 m en el estribo 2.

Los estribos tienen un canto constante de 1,50 m y una altura máxima de 10,52 m en el estribo 1 y de 11,03 m en el estribo 2. Las aletas son en ángulo y presentan unas longitudes de 18,45 m en el estribo 1 y de 15,90 m en el estribo 2.

Se realiza a su vez una ampliación de la estructura actual por razones de visibilidad, lo que obliga a incrementar el ancho del tablero en 1,30 m por el borde izquierdo y unir ambos tableros (existente y ampliación) con pasadores para absorber los desplazamientos relativos entre ambos.

- PASO INFERIOR CAMINO 15+987

Consiste en la prolongación de un marco existente de hormigón armado con sección de dimensiones interiores libres 9,00 x 5,50 m. La longitud del marco actual es de 19,92 m y se prolonga a partir de la embocadura derecha con la misma sección en una longitud de 17,34 m.

El espesor de los hastiales es de 80 cm, el de la losa superior es de 90 cm y el de la losa inferior es de 85 cm. La altura máxima de tierras sobre el marco es de unos 2 m.

- PASO INFERIOR 16+935. ENLACE FUENTES ESTE

Se trata de la duplicación de la estructura de la calzada existente en el enlace de Fuentes Centro, a la altura de la D.O. 16+935.

La estructura actual corresponde a un puente de planta recta, de un vano, con 11,80 m de ancho y longitud total de tablero de 15,50 m. Está resuelto con 5 vigas prefabricadas, de sección doble T de 0,90 m de canto y losa de tablero de 25 cm de espesor; apoyado sobre un estribo cerrado con cimentación superficial. Las aletas están resueltas en voladizo construidas en hormigón armado.

Al igual que en la estructura D.O. 14+005 del enlace de Fuentes Centro, el principal condicionante para la ejecución de la nueva estructura en la calzada derecha de la autovía es el mantenimiento del tráfico por el ramal bidireccional inferior mientras se realiza la excavación de las zapatas de los estribos. Esto requerirá la disposición de sendas barreras rígidas adosadas a las bandas blancas de dicho ramal bidireccional y el uso provisional de tablestacas por detrás de dicha barrera para sujetar las tierras del vial

La estructura a construir es de planta recta con ancho constante de 15,60 m, en el que se inscribe la curva en planta del trazado, y alberga dos carriles de 3,50 m, arcén izquierdo variable de 1,50 m de ancho mínimo, arcén derecho de 5,60 m de ancho mínimo por necesidades de visibilidad, y dos pretiles de 0,70 m de anchura. La longitud del tablero será de 16,00 m.

El tablero se resuelve con 7 vigas de la misma tipología que el tablero existente, con canto total 1,15 m (0,90 m de viga + 0,25 m de losa) y separación de 2,45 m entre ejes de vigas

La solución de la subestructura es de la misma tipología que la actual: muro estribo cerrado y aletas en hormigón armado.

La subestructura del nuevo puente queda superpuesta a la del estribo y a la de las aletas existentes. Dado que las dimensiones y armados dispuestos en los muros y zapatas de la estructura actual son generosas, es posible conformar el nuevo estribo uniendo las zapatas y muros existentes con los de nueva construcción, mediante la utilización de anclajes de barras a base de resinas, repicado de la superficie de contacto y colocando un puente de unión a base de resina epoxi previo al hormigonado.

Las dimensiones de las prolongaciones de las zapatas a construir son de 20,22x7,00x1,40 m en ambos estribos.

Los estribos tienen un canto constante de 1,50 m y una altura máxima de 9,78 m en el estribo 1 y de 9,46 m en el estribo 2. Las aletas son en ángulo y presentan unas longitudes de 8,50 m en el estribo 1 y de 7,80 m en el estribo 2.

Se requiere también la ampliación de la estructura actual por razones de visibilidad, lo que obliga a incrementar el ancho del tablero en 3,00 m por la margen derecha (mediana) y unir ambos tableros (existente y ampliación) con pasadores para absorber los desplazamientos relativos entre ambos. La ampliación del tablero se realizará con 2 vigas adicionales de la misma tipología que las existentes, que se apoyarán en la prolongación de los estribos a construir para la calzada derecha.

Muros

Además de las estructuras anteriores se proyectan dos muros:

- MURO D.O. 2+020 A 2+105 RAMAL 2 ENLACE DE EL BURGO OESTE

En la margen izquierda del Ramal 2 del Enlace de El burgo Oeste, entre las D.O. 2+020 y 2+105 se produce una invasión del terraplén del tronco sobre el ramal lo que obliga a disponer un muro de contención al pie del talud del tronco para garantizar los niveles de rasante establecidos para el ramal.

Este muro se inicia a continuación de la aleta de la estructura ubicada en la D.O. 1+090 del Tronco y tiene una longitud de 94,82 m y altura variable entre 1,19 m y 6,40 m.

Al estar resuelta la estructura P.I. 1+090 del tronco con muros de suelo reforzado se ha mantenido esta misma solución en el muro de acompañamiento.

- MURO D.O. 2+045 A 2+120 RAMAL 2 ENLACE DE EL BURGO ESTE

En la margen izquierda del Ramal 2 del Enlace de El Burgo Este, entre las D.O. 2+045 y 2+120 se produce una invasión del terraplén del ramal sobre la cuneta del tronco lo que obliga a disponer un muro de contención al pie del talud del ramal.

Este muro tendrá una longitud de 80 m y altura variable entre 1,09 m y 3,74 m. Se ha previsto ejecutarlo con una solución de muro en voladizo tradicional.

Dicho muro es cruzado en la zona de cimentación por dos tubos existentes de 1,80 m diámetro, que han sido tenidos en cuenta en su definición.

- MURO D.O. 4+206 A 4+440 CALZADA DERECHA

En la margen derecha del tronco de autovía, entre las D.O. 4+206 y 4+440 se produce una invasión del terraplén del tronco sobre una caseta de bombeo del propietario de la finca. Se ha proyectado un muro para evitar dicha afección.

Este muro tiene una longitud aproximada de 246 m y altura variable entre 5,03 m y 5,93 m, tal y como se representa en el siguiente alzado. Se ha resuelto con suelo reforzado para evitar la afección al servicio de la finca.

ARTÍCULO 103.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS

103.1.- Inspección de las obras

Además de lo prescrito en la Cláusula 21 del PCAG se hace constar que la inspección de las obras abarca a los talleres o fábricas donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

103.2.- Acta de Comprobación del Replanteo

Serán de aplicación las disposiciones de las Cláusulas 24 y 25 del PCAG.

103.3.- Replanteos de detalle

Una vez firmada el Acta de Comprobación del Replanteo por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí mismo las partes de obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione el Ingeniero Director en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Administración. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo de la obra a ejecutar.

El Ingeniero Director, por sí o por el personal a sus órdenes, puede realizar las comprobaciones que estime oportunas de estos replanteos. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicados en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

Todos los gastos que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y aquellas que le indique el Ingeniero Director en los replanteos parciales, no pudiendo inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Ingeniero Director dispondrá se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otra, siendo por cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá el Ingeniero Director suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a cuenta de la inutilización de una o varias señales, hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello al Ingeniero Director para que sea comprobado, si lo cree conveniente, y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra.

103.4.- Programa de trabajos

103.4.1.- Presentación

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 27 del PCAG. así como en el artículo 144 del R.G.C.A.P.

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.

Cuando se establezca expresamente en el pliego de cláusulas administrativas particulares, y siempre que la total ejecución de la obra esté prevista en más de una anualidad, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo máximo de treinta días, contados desde la formalización del contrato. 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, la Dirección de Obra lo crea conveniente. La Dirección de Obra tendrá facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

Además, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que la Dirección de obra crea convenientes. Si es preciso hacer trabajos de noche deberán autorizarse por la Dirección 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 discurra en cualquier momento en correctas condiciones de vialidad.

Asimismo se tendrán en cuenta todos los condicionantes impuestos por los estudios geotécnicos y las recomendaciones ambientales definidas en la parte 8ª del Pliego: jalonado o cerramiento previo de algunas zonas vulnerables social, económica o medioambientalmente, construcción de los elementos de protección del sistema hidrológico donde sean necesarios y ejecución de los reconocimientos arqueológicos puntuales previos a la excavación.

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.

El programa deberá ser sometido, antes de la iniciación de los trabajos, a la aprobación de la Dirección de Obra, que podrá realizar las observaciones y correcciones que estime pertinentes en orden a conseguir un adecuado desarrollo de las obras. Una vez aprobado se considerará, a todos los efectos, como documento básico y contractual.

103.4.2.- Seguimiento

El Programa se adecuará a las anualidades que se fijen en la licitación.

Una vez aprobado el Programa de Trabajo se considerará, a todos los efectos, como documento básico para el seguimiento de la obra. El programa deberá mantenerse en todo momento actualizado, debiendo comprobarse el cumplimiento del mismo o, en caso contrario, analizar las causas de la posible desviación con la Dirección de Obra y proponer a ésta las posibles soluciones.

ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

104.1.- Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)

Será de aplicación lo dispuesto en las “Recomendaciones para el control de calidad de en obras de carreteras” tercera edición, publicado en 1987 por la DGC.

El Contratista está obligado a realizar su "autocontrol" consistente por un lado, en el control de cotas, tolerancias y geométrico en general, y por otra parte, en el de calidad, mediante ensayos de materiales y de unidades de obra terminadas o en fase de ejecución.

Para el cumplimiento de cuanto antecede el Contratista deberá prever un Plan de Control de Calidad (PAC), con expresión de los medios materiales y personales que se vayan a asignar al control de calidad, su esquema organizativo y programación temporal, y cuantos extremos se consideren oportunos para que la administración pueda juzgar este aspecto. Todos los costes derivados de la aplicación del PAC a lo largo de la ejecución de la Obra serán a cargo del Contratista, y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.

El Contratista realizará, a su cargo, y de acuerdo con las especificaciones del PAC, los ensayos y pruebas que sean necesarios para la adecuada comprobación sistemática de que, tanto los materiales que se utilicen en las obras como la propia obra que se ejecuta, cumplan las condiciones requeridas, así como el resto de comprobaciones y/o ensayos que resulten de la aplicación del PAC; por ello, deberá instalar en obra un laboratorio equipado con el personal y elementos necesarios para realizar un completo control y análisis de las distintas unidades de obra o, en su defecto, tener contrato con un laboratorio homologado que pueda realizar el mencionado control.

Se entiende que no comunicará a la Administración, representada por el Ingeniero Director o la persona delegada por él mismo al efecto, que una Unidad de Obra está terminada, a su juicio, para su comprobación por el Ingeniero Director, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que el Ingeniero Director haga 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.

Con independencia de lo anterior, el Ingeniero Director ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos de contraste que estime oportunos. El Ingeniero Director podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de control del Contratista para la misma, siendo de su entera responsabilidad las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

Por tanto, después de que el Contratista se haya asegurado en sus ensayos y mediciones de control de que en un tramo una Unidad de Obra esté terminada y cumpla las especificaciones, lo comunicará al Ingeniero Director para que éste pueda proceder a sus mediciones y ensayos de control, en lo que le prestará las máximas facilidades.

104.2.- Pruebas y ensayos de contraste

Además de las pruebas y ensayos derivados de le ejecución del PAC, el Director señalará la clase y el número de ensayos de contraste a realizar, bien de forma sistemática, bien puntual; el Contratista está obligado al abono de estos ensayos hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra.

Los ensayos ordenados por la Dirección de las Obras por encima del uno por ciento del presupuesto de la obra serán abonados al Contratista tan sólo si los resultados mostraran calidad y ejecución adecuadas, y no en caso contrario.

Los ensayos de materiales y de la calidad de ejecución de las obras se realizarán de acuerdo a las Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo aprobadas por la Dirección General de Carreteras; y si alguno de los ensayos previstos no estuviera aún normalizado por dicho Organismo, se realizará conforme a las normas UNE de la A.S.T.M., A.A.S.H.O., DIN, o bien según se detalle en el correspondiente Artículo, o indique el Director.

Por la Dirección de la Obra no se considerarán válidos sino los resultados obtenidos por sus propios medios o por ella señalados. De ese modo no serán aceptados los resultados obtenidos por medios de control del Contratista en caso de discrepancia con los de la Dirección de la Obra. La dilucidación de estos casos, a requerimiento del Contratista, se efectuará por laboratorios oficiales o aceptados por la Dirección de las Obras. Si de estos nuevos ensayos resultara la aceptación del material o unidad de obra, la Administración vendría obligada a la consideración dentro del uno por ciento del Presupuesto de Ejecución Material o al abono aparte, caso de haberse sobrepasado, de ambos ensayos, y con los criterios antes indicados.

104.3.- Materiales

Se aplicarán las disposiciones del Artículo 128 del Reglamento General de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001) y las de las Cláusulas 34, 35, 36 y 37 del PCAG.

Todos los materiales a utilizar en las obras cumplirán las prescripciones del PG-3/75, salvo en aquellos extremos en los que quede modificado por el presente PPTP. Sin perjuicio de lo anterior, el Ingeniero Director, determinará aquellos materiales que deban ser sometidos a ensayos antes de su aceptación, al no considerar suficiente su simple examen visual, o los certificados del suministrador en su caso.

El Contratista informará al Director sobre la procedencia de los materiales que vayan a utilizarse, con una anticipación mínima de un mes al momento del empleo, con objeto de que pueda procederse al encargo de los ensayos que estime necesarios.

El hecho de que en un determinado momento pueda aceptarse un material, no presupondrá la renuncia a su posterior rechazo, si se comprobasen defectos de calidad o de uniformidad. En particular, no se producirán aprobaciones genéricas de procedencias o préstamos, sino que se producirán aceptaciones concretas de materiales una vez puestos en obra.

Si en los documentos contractuales figurara alguna marca de un producto industrial para designarlo, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tenga las mismas o superiores.

En principio se considerará defectuosa la obra, o parte de obra, que hubiese sido realizada con materiales no ensayados o no aceptados expresamente por el Director.

En el caso de ser preciso el uso de algún material no incluido en el presente PPTP, el Contratista seleccionará aquel que mejor se adapte al uso que va a ser destinado y presentará cuantas muestras, informes, certificados, etc. pueda lograr de los fabricantes, al objeto de demostrar ante el Director la idoneidad del producto seleccionado. Si la información y garantías ofrecidas no fuese suficiente a juicio del Director, éste podrá ordenar la realización de ensayos, recurriendo incluso a laboratorios especializados.

Todo material no aceptado será retirado de la obra de forma inmediata, salvo autorización expresa y por escrito del Director.

El Contratista deberá resolver los trámites necesarios para la completa localización de todas las explotaciones y extracciones mineras, tanto en canteras y préstamos para rellenos o para cualquier otro material a utilizar en la obra. Dichas gestiones deberán ser realizadas con la debida antelación para no afectar al cumplimiento del plazo de ejecución de la obra.

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que estuvieran especificados en estas Prescripciones, no podrán ser utilizados sin antes haber sido reconocidos por la Dirección de Obra, quien, podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles, sin que el Contratista de las obras tenga derecho a reclamación alguna. Y si, a juicio de la Dirección de Obra, la sustitución de un material por otro no estuviese justificada y, por tanto, no se hubiese llevado a cabo, el Contratista no podrá reclamar pago alguno por los trabajos realizados y no terminados en las unidades de obra afectadas por la carencia del material cuya sustitución propuso.

Los materiales y equipos a instalar serán todos nuevos, no pudiéndose utilizar elementos recuperados de otra instalación salvo que dicha reutilización haya sido prevista en el Proyecto. El Contratista presentará a requerimiento de la Dirección de Obra, si así se le exigiese, albaranes de entrega de los elementos que aquella estime oportuno.

104.9.- Señalización de las obras

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de las obras e instalaciones y, en particular, 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 Norma 8.3.-IC de 31 de Agosto de 1.987 así como con el Código de la Circulación y el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. La permanencia y eficacia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios; tanto las señales como los costes laborales de éstos últimos, serán de cuenta del Contratista, teniendo éste derecho al abono de la correspondiente partida de acuerdo con el Presupuesto.

La responsabilidad de los accidentes ocurridos por la inobservancia de lo exigido en este Artículo será, por entero, del Contratista, quien 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, teniendo derecho al abono de la partida alzada correspondiente, si está prevista en el Presupuesto.

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

Cuando la regulación del tráfico se lleve a cabo mediante personal con banderas u otro medio similar, y las personas sitas en los extremos no se vean directamente, deberán dichas personas estar provistas de radioteléfonos de alcance suficiente y en perfecto estado de funcionamiento. Cuando se afecte la calzada actual se dispondrán indicadores luminosos por la noche.

Para la señalización de las obras que afecten a la calzada, se seguirán las indicaciones de los Manuales de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas y Móviles.

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 periodo de tiempo en que no resultaren necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

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.

104.12.- Pruebas

Antes de la recepción de las obras y una vez totalmente terminadas los trabajos, se llevarán a cabo las correspondientes pruebas de los elementos de obra, con objeto de comprobar su correcta adecuación al fin a que se destinan. Si las pruebas dieran resultado negativo el Contratista deberá hacer los elementos o partes inadecuadas en el plazo que fije el Ingeniero Director de las obras, debiendo realizarse nuevas pruebas a su costa y la reposición de los elementos necesarios hasta la obtención del resultado positivo en las pruebas.

104.14.- Construcción y conservación de desvíos

Si por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras fuera necesario construir desvíos provisionales o rampas de acceso a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones de la Dirección de Obra, como si hubieren figurado en los documentos del Contrato.

Se entiende incluido en el precio de los desvíos previstos en el Proyecto los gastos de conservación de los mismos y de los tramos de obra cuya utilización provisional 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 variante. Si fuera necesario realizar desvíos, estos se señalizarán convenientemente. Asimismo, tanto durante la construcción de las obras como durante la explotación de la nueva carretera , 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.

104.15.- Ejecución de las obras no especificadas en este Pliego

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto cuyas especificaciones no figuran en este Pliego, así como todos aquellos trabajos que por su minuciosidad puedan haberse omitido, se realizarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como normas de buena práctica para obras similares, y quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de las Obras en tiempo oportuno, y el Contratista se halla obligado a su ejecución y cumplimiento, sin derecho a reclamación alguna.

ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

El Contratista estará obligado a ejecutar todas las obras necesarias o de detalle que se deduzcan de los Planos, Presupuesto, el presente Pliego o que le ordene el Director de las Obras al considerarlas fundamentales para que resulten cumplidos los fines a los que se destina la obra.

Aún después de la recepción provisional, el Contratista estará obligado a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Dirección de las Obras. La demolición o reparación precisa será de exclusivo cargo del Contratista.

105.1.- Daños y perjuicios

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 198 de la L.C.S.P. y en el Artículo 113 del R.G.C.A.P. (Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas).

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

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.

105.3.- Conservación del medio ambiente

Son objeto de este artículo las medidas de protección del medio ambiente, de carácter general, que no han sido definidas expresamente en las unidades de obra de la parte 8.

1.- Realización de trabajos con maquinaria

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, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la traza. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita 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, entre ellas:

- Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y cuantos lugares estime necesarios la D.O. (Dirección de Obra), efectuando dos riegos diarios durante los períodos secos, y aplicando durante las épocas húmedas la frecuencia de riegos que establezca la D.O.
- Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.
- Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material polvoriento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.

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.

Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.

Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.

Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.

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 solo sentido, prohibición de cruce.

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.

2.- Prevención de daños y restauración de zonas contiguas a la obra y de ocupación temporal

Asimismo se prohíbe la realización de actividades ruidosas entre las 22 y las 7 h, en el entorno de los núcleos habitados.

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio de zonas excluidas, según la definición contenida en el proyecto. Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertederos o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.
- Prevención de dispositivos de defensa de vegetación, riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las obras.

En ningún caso se crearán escombreras ni se abandonarán materiales de construcción y/o cualquier otro tipo de residuo o resto en las proximidades del trazado
El Contratista estará obligado al acondicionamiento de las instalaciones de la zona auxiliar de obras, incluyendo la ejecución de la balsa de decantación definida en el artículo 808 de este Pliego, el solado de superficies, la barandilla perimetral y el resto de elementos de seguridad necesarios para prevenir los posibles vertidos de estas instalaciones al medio natural, sin que sean de abono estas unidades.

3.- Cuidado de la cubierta vegetal existente

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de las obras, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se señalizará la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.

Se evitarán las acciones siguientes:

- Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc., en árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
- Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

4.- 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 vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

5.- Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos: a) velar para que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el proyecto y las condiciones de su aprobación; b) determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto; c) verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada.

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar a la D.O. la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el proyecto.

A estos efectos, el Contratista está obligado a presentar al Director de la Obra, al inicio de la misma, un Plan de Gestión Ambiental de la Obra para su aprobación, o modificación si fuera necesario. Dicho Plan, cuyo seguimiento y ejecución correrá a cargo del Contratista, incluirá los siguientes aspectos:

- Disposición y características del jalonamiento de protección.
- Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra incluyendo plantas de machaqueo, hormigonado y asfaltado, parque de maquinaria, zonas de acopio de materiales, caminos de acceso, talleres y oficinas, así como zonas de préstamos y vertederos. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la compatibilización de todos estos elementos con los niveles de restricción establecidos (respeto de las Zonas Excluidas definidas por el Proyecto).
- Elección de zonas de préstamos (yacimientos granulares, canteras, etc.) incluyendo la documentación ambiental relativa a la actividad extractiva. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar el cumplimiento de la normativa al respecto.
- Elección de zonas de vertederos, incluyendo la documentación ambiental relativa a su diseño, morfología y recuperación ambiental. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la elección de cualquier otra ubicación diferente a las propuestas en el proyecto.
- Características de las áreas destinadas a instalaciones auxiliares, incidiendo especialmente en los sistemas de contención y recogida de derrames de las plantas de producción y del parque de maquinaria, y de las zonas de préstamos y vertederos, incidiendo en los sistemas de estabilización y drenaje de las mismas.
- Descripción logística de la obra: procedencia, transporte, acopio y distribución de materiales, caminos de acceso y su preparación, programación, etc. justificando la compatibilización de la programación logística con los niveles de restricción establecidos (diarios, estacionales, etc.)

- Documentación relativa a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos de la obra, incluyendo el alta de la empresa contratista en el registro de productores de residuos tóxicos y peligrosos de la Comunidad Autónoma, copia del contrato del gestor de residuos tóxicos y peligrosos y certificado de la cualificación de este último. El Plan de Gestión Ambiental incluirá una descripción del sistema de almacenaje y retirada de esos residuos, así como una estimación de su logística que justifique el sistema adoptado.
- Manual de buenas prácticas ambientales, que tenga amplia difusión entre todo el personal que intervenga en la construcción, será presentado y distribuido al comienzo de los trabajos.

Se mantendrá además a disposición de la D.O. un Diario Ambiental de Obra, actualizado mediante el registro en el mismo de la información que se detalla en el PVA del proyecto.

Se emitirán los informes indicados en el PVA, cuyo contenido y conclusiones serán remitidos a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

6.- Plan de Prevención y Extinción de Incendios

6.1.- Objeto

El presente Plan tiene por objeto establecer las normas de seguridad en prevención de incendios forestales que han de observarse en la ejecución de las obras definidas en por el Proyecto, para garantizar una adecuada conservación de los terrenos forestales.

6.2.- Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente Plan es el que corresponde a los terrenos forestales, los colindantes o con una proximidad menor a 500 metros de aquéllos, afectados por las actividades ligadas a la ejecución de las obras proyectadas.

6.3.- Normas de seguridad de carácter general

Deberán observarse, con carácter general, las siguientes normas de seguridad:
1ª Salvo autorización, concreta y expresa, de la Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, no se encenderá ningún tipo de fuego.

2ª En ningún caso se fumará mientras se esté manejando material inflamable, explosivos, herramientas o maquinaria de cualquier tipo.

3ª Se mantendrán los caminos, pistas, fajas cortafuegos o áreas cortafuegos libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos, y limpios de residuos o desperdicios.

4ª En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.

6.4.- Utilización de explosivos

En el caso de utilización de explosivos para la realización de voladuras, con independencia de las autorizaciones y medidas de seguridad que establezca la legislación vigente, en el lugar y momento de la voladura se dispondrá de: una autobomba operativa con una capacidad de agua no inferior a 3.000 litros y cinco operarios dotados con vehículo todo terreno de siete plazas y cinco mochilas extintoras de agua cargadas, con capacidad no inferior a 14 litros cada una, así como un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias.

6.5.- Utilización de herramientas, maquinaria y equipos

1º Los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos, éstos últimos siempre y cuando no formen parte de la red general de distribución de energía, así como cualquier otra instalación de similares características, deberá realizarse en una zona desprovista de vegetación con un radio mínimo de 5 metros o, en su caso, rodearse de un cortafuegos perimetral desprovisto de vegetación de una anchura mínima de 5 metros.

2º La carga de combustible de motosierras, motodesbrozadoras o cualquier otro tipo de maquinaria se realizará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos y no se arrancarán, en el caso de motosierras y motodesbrozadoras, en el lugar en el que se han repostado. Asimismo, únicamente se depositarán las motosierras o motodesbrozadoras en caliente en lugares desprovistos de vegetación.

3º Todos los vehículos y toda la maquinaria autoportante deberán ir equipados con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, norma europea (EN 3-1996).

4º Toda maquinaria autopropulsada dispondrá de matachispas en los tubos de escape.

5º Todos los trabajos que se realicen con aparatos de soldadura, motosierras, motodesbrozadoras, desbrozadoras de cadenas o martillos, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal, así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos forestales pedregosos pueda producir chispas, y que se realicen en terreno forestal o en su inmediata colindancia, habrán de ser seguidos de cerca por operarios controladores, dotados cada uno de ellos de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir.

El número de herramientas o máquinas a controlar por cada operario controlador se establecerá en función del tipo de herramienta o maquinaria y del riesgo estacional de incendios, conforme con el siguiente cuadro de mínimos:

En el caso de utilización simultánea en una misma zona de herramientas o máquinas diferentes, el operario controlador podrá supervisarlas simultáneamente siempre que no se superen las proporciones establecidas al aplicar los pesos de los factores de riesgo asignados.

La distancia máxima entre el operario controlador y cada una de las herramientas o máquinas que le sean asignadas para su control será de:

– Del 16 de octubre al 15 de junio: 60 metros en terrenos de nula o escasa pendiente y 30 metros en el resto de los casos.

– Del 16 de junio al 15 de octubre: 30 metros en terrenos de nula o escasa pendiente y 15 metros en el resto de los casos.

Cada uno de los operarios controladores dispondrá, además del extintor de agua, de una reserva de ésta en cantidad no inferior a 30 litros situada sobre vehículo todo terreno lo más próxima posible al lugar de trabajo.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, y el número de operarios sea igual o superior a seis, incluido el operario controlador, éste último se diferenciará del resto de operarios mediante un chaleco identificativo de color amarillo o naranja, en el que en sitio visible llevará las iniciales O. C.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, éste no abandonará la zona de trabajo hasta que no hayan transcurrido al menos 30 minutos desde la finalización de los trabajos que se realicen con la referida maquinaria o herramienta y dispondrá de un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias

6.6.- Explotaciones forestales

Además de las normas de seguridad recogidas en el presente pliego, en las zonas en tratamiento selvícola o en explotación forestal se mantendrán limpios de vegetación los parques de clasificación, cargaderos y zonas de carga intermedia y una faja periférica de anchura suficiente en cada caso. Los productos se apilarán en cargaderos, debiendo guardar entre sí las pilas de madera, leñas, corcho, piñas u otros productos forestales una distancia mínima de 10 metros.

6.7.- Suspensión cautelar de los trabajos

Con carácter general, en los días y zonas para los que el nivel de preemergencia ante el riesgo de incendios forestales, que recoge el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios del Gobierno de Aragón, establezca el nivel 3 de peligrosidad de incendios, se suspenderán todos los trabajos o actividades que pudiendo entrañar grave riesgo de incendio les sea de aplicación lo regulado en el presente Pliego como consecuencia de las herramientas, maquinaria o equipos empleados para su desarrollo.

6.8.- Responsabilidad del Contratista

Es responsabilidad del contratista la correcta puesta en práctica del presente Plan de Prevención y Extinción de Incendios, por tanto, todos los medios y equipos referidos en el presente Plan correrán por su cuenta y no serán de abono.

105.4.- Permisos y licencias

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 142 del R.G.C.A.P. y en la cláusula 20 del PCAG.

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

El Contratista deberá realizar todos los trámites desde el punto de vista de explotación minera de todas las extracciones de materiales de canteras y préstamos que necesite para la ejecución de la obra, u obtenerlo de canteras y vertederos existentes que tengan en vigencia los permisos necesarios para su explotación.

Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos de productos sobrantes, obtención de materiales, etc. El Contratista solo tendrá derecho, en todo caso, a aprovechar las facilidades que, referentes a estas cuestiones, da a la Administración Pública la Ley de Expropiación Forzosa, siendo él, como beneficiario, el que deberá abonar, como ya se dijo antes, los justiprecios derivados de las ocupaciones temporales.

105.5.- Señalización, balizamiento, defensa y limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado

El Contratista está obligado a dar cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 2, 3, 4, 5 y 6 de la O.M. de 31 de Agosto de 1.987 por la que se aprobó la Instrucción 8.3 IC, Señalización de Obras, siendo responsable de los daños que puedan derivarse del incumplimiento de dicha normativa.

Para el abono de los gastos derivados de la limpieza y terminación de las obras se ha previsto en el presupuesto una partida alzada de abono íntegro.

ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO

106.1.- Medición de las diversas fases de obra

Todas las clases de obra se medirán en las unidades que figuran en el Cuadro de Precios Número 1, y se abonarán las que se hayan ejecutado según las órdenes e instrucciones del Ingeniero Director a los precios de dicho cuadro.

Las formas y dimensiones de las distintas obras a ejecutar, serán las figuradas en los planos incluidos en el Proyecto.

El Contratista deberá situar, a su costa, en los puntos previamente acordados con la Dirección, las básculas e instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del Director.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Dirección de la obra sobre el particular

Cuando en el presente Pliego se indique que la medición y/o 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 la Dirección 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.

El sistema a seguir será tal que no se iniciará una fase de obra sin que previamente esté medida y conformada la anterior. Si el Contratista iniciara la fase de obra siguiente sin haber conformado la fase anterior, se entenderá que presta implícitamente su conformidad a las mediciones del Ingeniero Director de las obras.

Como consecuencia, no procederá reclamación alguna por parte del Contratista con posterioridad a la conformación de la medición parcial correspondiente, o sobre la medición de una fase de obra en la que se haya iniciado la fase siguiente. Cualquier reclamación que sobre la medición correspondiente pretenda hacer el Contratista, ha de ser efectuada en el acto de la medición parcial y le obliga automáticamente a la paralización del tajo correspondiente.

El medio normal para la transmisión de órdenes e instrucciones al Contratista será el Libro de Órdenes, que se hallará bajo su custodia en la Oficina de obra.

En cualquier caso, la normativa será la obligada por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

106.2.- Abono de las obras

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, 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 o indirectas precisas para la correcta terminación de las unidades de la obra, salvo que expresamente se indique en el artículo correspondiente.

De igual modo se consideran 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 de la Dirección de la 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, salvo indicación expresa en contra.
- Las medidas de seguridad y salud, en lo que queden cubiertas por eventuales abonos previstos en el proyecto, salvo indicación expresa en contra por parte de la Dirección de obra.
- Todos los gastos generales de organización, control, etc., de la 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.

106.2.5.- Variación de dosificaciones

El Contratista estará obligado a modificar las dosificaciones de betún asfáltico y cemento previstas en las unidades si, a la vista de los ensayos, el Director de la Obra de las obras lo estimara conveniente.

En el caso de las mezclas bituminosas, serán de abono aparte los consumos que realmente se produzcan de betún, ya que no está incluido en el precio de la tonelada de mezcla.

No serán de abono los aumentos en dosificación respecto a los previstos en el presupuesto de este proyecto, en concreto cuanto se produzca un aumento del cemento empleado en los hormigones, a los efectos de alcanzar una mayor resistencia característica o por el cumplimiento de las especificaciones exigidas.

106.3.- Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos e impuestos del anuncio y anuncios de licitación, 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.

Asimismo 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.

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.

Aparte de los gastos que se derivan de las obligaciones generales del Contratista y los que se señalan en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, son también de su cuenta los que seguidamente se relacionan:

- alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales;
- limpieza y evacuación de desperdicios y basuras;
- los de remoción de instalaciones, herramientas, material y de limpieza general de la obra a su terminación;
- los gastos de construcción y conservación durante el plazo de utilización de rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados;
- gastos de adquisición de agua y energía;
- y en los casos de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, los gastos originados por la Liquidación, así como los de la retirada de medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

Todas las obras auxiliares que sea preciso ejecutar para la buena y ordenada ejecución del Proyecto, ya sean ataguías, cimbras, desvíos de ríos, cauces o arroyos, captación de manantiales, limpiezas, defensas contra avenidas, entibaciones, etc., que no se hallen específicamente tratadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o cuyo abono no se prevea en el Presupuesto, será de cargo del Contratista, debiendo entenderse que los precios unitarios de este Proyecto llevan incluidas las partes proporcionales que tales obras auxiliares supongan.

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

a) Oficinas del Contratista.
b) Instalaciones para servicios del personal.
c) Instalaciones para los servicios de seguridad y vigilancia.
d) Laboratorios, almacenes, talleres y parques del Contratista.
e) Instalaciones de áridos; fabricación, transporte y colocación del hormigón, fabricación de mezclas bituminosas, excepto si en el contrato de adjudicación se indicara otra cosa, plantas de clasificación de áridos para la obtención de substratos granulares, etc.
f) Instalaciones de suministro de energía eléctrica e iluminado para las obras.
g) Instalaciones de suministro de agua.
h) Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

Además de otros gastos a cuenta del Contratista, incluidos en el Pliego General o en el Contrato, se incluirán los siguientes:

- Los gastos e impuestos, arbitrios o tasas por motivo del contrato y de la ejecución de la obra, excepto el IVA, en caso de ser procedente.
- Los gastos que originen al Contratista el replanteo, programación, reconocimientos y ensayos de control de materiales, control de ejecución, pruebas recepción y liquidación de la obra.
- Gastos de permisos o licencias propios del Contratista necesarios para la ejecución de las obras, a excepción hecha de las correspondientes expropiaciones. Son a su cuenta los gastos de localización, apeo y desvíos provisionales durante la ejecución de las obras.
- La conservación, mantenimiento y explotación de la obra durante su ejecución y durante el plazo de garantía.
- Gastos correspondientes de plantas, instalaciones y equipos de maquinaria.
- Gastos de instalación y retirada de todo tipo de construcciones auxiliares, plantas, instalaciones y herramientas.
- Gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y acopio de materiales.
- Gastos de protección de terrenos por depósitos de maquinaria y materiales.
- Gastos de protección de aparcamiento y de la propia obra contra todo tipo de deterioro.
- Gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica, necesarios para la ejecución de la obra, así como derechos, tasas o importes de toma de corriente, contadores y otros elementos y costes directos de consumos.
- Gastos e indemnizaciones que se produzcan en las ocupaciones temporales diferentes a las necesarias, previstas por las ocupaciones definitivas o provisionales del proyecto.

- Gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras, caudales y vertederos.
- Gastos de retirada de materiales rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas colindantes afectadas por las obras.
- La ejecución, remoción, reposición y retirada de todo tipo de construcciones auxiliares, incluyendo caminos de acceso y desviaciones de aguas y la limpieza y arreglo de la zona de obras, comprendidas zonas de instalaciones, tomas de corriente, préstamos y vertidos, después de la finalización de la obra.
- La adquisición o alquiler de terrenos para instalaciones, tomas de corriente, vertidos y/o préstamos.
- Gastos de reparación y reposición de caminos y servicios que afecten al Contratista para la realización de los trabajos.
- Gastos derivados de la disposición y mantenimiento de los medios auxiliares necesarios para el movimiento de vehículos en el área de las obras.
- La conservación y policía de la zona de obras durante la ejecución; el suministro, colocación y conservación de señales dentro de la obra y de las zonas de terceros y en las zonas de inicio y final de la obra; la guardia de la obra y la vigilancia de afecciones a terceros, con especial atención al tránsito.
- Los mayores costes que pudieran derivarse con motivo de la realización de las obras en horas extraordinarias, horas nocturnas o días festivos, necesarios para cumplir el programa de trabajos y los plazos acordados o necesarios para atenerse a las restricciones operacionales impuestas por la Dirección General de Carreteras. Se incluyen dentro de estos costes los relativos a mano de obra, maquinaria e instalaciones auxiliares tales como iluminación nocturna de los tajos de obra, balizamientos y señalizaciones diurnos y nocturnos, etc. así como los relativos a dotarse de equipos, materiales y medios auxiliares de reserva para hacer frente a contingencias durante los horarios no ordinarios.
- Serán a cargo del Contratista los gastos derivados de realización de ensayos de Control de Calidad.
- La redacción del proyecto As-built.
- Gastos derivados de mantener en obra los equipos, medios auxiliares y materiales de reserva necesarios para no afectar ni alterar el ritmo, plazos y calidad de las obras en horario nocturno, festivo o extraordinario.
- Serán a cargo del Contratista los carteles informativos de las obras, elaborados conforme a las Normas Específicas vigentes en su momento.

106.4.- Transporte adicional

No se considerará transporte adicional alguno, estando incluido en los precios unitarios correspondientes ese transporte, cualquiera que sea la distancia.

Consecuentemente, si las posibles modificaciones que se efectúen sobre el Proyecto, afectan a la disposición prevista en éste de los volúmenes de desmonte y terraplén, el Contratista no podrá efectuar reclamación alguna respecto a la alteración que pueda sufrir su estudio económico de la obra, para la licitación, en cuanto a compensaciones de tierras.

106.5.- Partidas alzadas

Las partidas alzadas de abono íntegro, en cuanto a la descripción de su alcance y contenido, se encuentran especificadas en cada una de las respectivas unidades de obra de la que forman parte, donde también se incluyen la descripción de las condiciones de su abono. Así se incluye la siguiente:

“Partida alzada de abono íntegro para la limpieza y terminación de las obras”
(en el artículo 920.- Limpieza y Terminación de las Obras)

Las demás partidas alzadas, a justificar, se refieren a unidades de obra descritas en diferentes artículos donde se especifican sus características técnicas, se abonarán con los precios de la obra.

ARTÍCULO 108.- 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 109.- ACCESO A LA OBRA

La Dirección 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.

El Contratista es responsable de limitar el acceso de toda persona ajena a la obra que no tenga autorización expresa de la Dirección de obra. También estará obligado a señalizar expresamente los caminos de acceso de la obra indicando la circunstancia anterior.

El Contratista de la obra asumirá directamente las responsabilidades derivadas del incumplimiento de la limitación y señalización de accesos a instalaciones y obras.

PARTE 2ª.- MATERIALES BÁSICOS

CAPÍTULO I. CONGLOMERANTES

ARTÍCULO 202.- CEMENTOS

202.1.- Definición y clasificación

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.

El cemento a utilizar en la confección de hormigones será del tipo Portland común CEMI-32,5N o CEMII-32,5N, (según nomenclatura de la RC-08) para los hormigones HM-12,5 y HM-15; del tipo CEMI-42,5N o CEMII-42,5N para hormigones HM-20, HA/HM-25, HA/HM-30 y HA/HM-35; del tipo CEMI-42,5R o CEMII-42,5R para hormigones HP/35; y del tipo CEMI-52,5R o CEMII-52,5R para hormigones HP/50.

Como polvo mineral de aportación (filler de aportación) en las mezclas bituminosas en caliente se empleará cemento especial tipo CEMI-32,5N, cementos especiales tipo ESP-VI de la resistencia 32,5N.

Se empleará cemento resistente a los sulfatos (SR) en todas las obras de hormigón en contacto con las tierras o suelos, ya que la naturaleza del terreno así lo justifica, y donde lo indique el Ingeniero Director de las obras. También tendrá la categoría SR en los casos mencionados expresamente en las unidades de que forme parte. No habrá por ello aumento alguno de precio.

El empleo de cualquier tipo de cemento requerirá la aprobación de la Dirección de Obra.

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 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.

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 cumplirá en todo caso 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, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

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).

202.6.- 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.

202.7 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.

202.4.- Medición y abono

El cemento no será objeto de abono independiente, por considerarlo incluido en el precio de las diferentes unidades de obra de las que forma parte, excepto cuando se indique lo contrario en aquellas unidades que así lo especifiquen, en cuyo caso se medirá y abonará por toneladas al precio fijado en el Cuadro de Precios nº 1.

CAPÍTULO II. LIGANTES BITUMINOSOS

ARTÍCULO 211.- BETUNES ASFÁLTICOS

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 tres tipos de betunes asfálticos:

- Convencionales (norma UNE-EN 12591).
- Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.
- 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.

El betún asfáltico de las mezclas bituminosas en caliente (MBC) a emplear en las obras será del tipo “mejorado con caucho” BC-50/70 en todas las capas, excepto en la de rodadura del tronco, mezcla bituminosa de tipo abierto en que se empleará betún modificado del tipo PMB-45/80-60, que cumplirá las prescripciones del artículo 212 del presente Pliego.

Será de obligado cumplimiento lo estipulado en la “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)”. En particular el betún BC-50/70 cumplirá con las especificaciones de la tabla 1 de la citada O.C.

El empleo otro tipo de betunes en lugar de los indicados quedará supeditado a la aprobación la Dirección de obra. En caso de que el Director de obra decidiera no utilizar betunes con caucho procedente de neumáticos fuera de uso en toda la obra o en parte de ella, se empleará betún B-60/70 en lugar del BC-50/70.

En cualquier caso se cumplirá la O.C. nº 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”.

El Contratista comunicará al Ingeniero Director, con suficiente antelación, la forma de transporte que va a utilizar, con objeto de obtener la aprobación correspondiente. En ningún momento, durante su transporte, manipulación o empleo, sobrepasará la temperatura de 160 grados Cº, para evitar su oxidación. Para ello, el Contratista dispondrá termómetros adecuados. Cualquier partida que no cumpla esta limitación será rechazada.

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 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.

211.4.- 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 (±10 º 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.

TABLA 211.2.a- REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS CONVENCIONALES

CARACTERISTICA		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	ºC	50-58	46-54	43-51	35-43
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	s 0,5	s 0,5	s 0,8	s 1,0
	PENETRACION RETENIDA	1426	%	53	53	46	37
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIIENTO	1427	ºC	s 11	S10	s 11	S12
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anexo A		De-1,5 a +0,7	De-1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	ºC	s -5	S-8	s -10	s -15
PUNTO DE INFLAMACION EN VASO ABIERTO		ISO 2592	ºC	240	230	230	220
SOLUBILIDAD		12592	%	99,0	99,0	99,0	99,0

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

CARACTERISTICA		UNE-EN	UNIDAD	15/25	MG 35/50-59/69	MG 50/70-54/64
PENETRACION A 25ºC		1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	ºC	60-76	59-69	54-64
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	s 0,5	s 0,5	s 0,5
	PENETRACION RETENIDA	1426	%	55	50	50
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	ºC	S10	s 10	s 10
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anexo A		De -1,5 a +0,7	De+ 0,1 a +1,5	De+ 0,1 a +1,5
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	ºC	TBR	S-8	s-12
PUNTO DE INFLAMACION EN VASO		ISO2592	ºC	2	235	2
SOLUBILIDAD		12592	%	9	99,0	99,0

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 25ºC, norma UNE-EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, 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 al envejecimiento, 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), sólo 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

211.8.- Medición y abono

Se medirá y abonará por toneladas realmente empleadas, incluyendo en el precio tanto el betún como los aditivos eventualmente empleados. El precio a aplicar es el establecido en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 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 212.- BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

212.1.- Definición

Se definen como betunes modificados con polímeros, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes 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.

En la capa de rodadura del tronco, en que la mezcla bituminosa de tipo abierto se empleará betún modificado del tipo PMB-45/80-60.

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 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.

212.4.- 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 (±10 º 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 ligantes 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.

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
CARACTERÍSTICAS		UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el betún original					
PENETRACIÓN A 25ºC		1426	0 1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	ºC	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 65	≥ 75	≥ 60
COHESIÓN. FUERZA-DUCTILIDAD		13589 13703	J/cm^2	≥ 2 a 15ºC	≥ 2 a 10ºC	≥ 2 a 5ºC	≥ 3 a 5ºC	≥ 3 a 5ºC	≥ 1 a 5ºC
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	ºC	≤ -5	≤ -7	≤ -12	≤ -15	≤ -15	≤ -15
RECUPERACIÓN ELÁSTICA A 25ºC		13398	%	TBR	≥ 50	≥ 50	≥ 70	≥ 80	≥ 60
ESTABILIDAD AL ALMACENA-MIENTO (*)	DIFERENCIA DE PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	13399 1427	ºC	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	DIFERENCIA DE PENETRACIÓN	13399 1426	0,1mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13	≤ 13
PUNTO DE INFLAMACIÓN		ISO 2592	ºC	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
				Durabilidad – Resistencia al envejecimiento UNE-EN 12607-1					
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	ºC	≤ 8	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
DISMINUCIÓN DEL PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	ºC	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

***TBR** (To Be Reported)*: Valor informativo a proporcionar.
(*) Únicamente exigible a ligantes 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.

212.5 Recepción e identificación

Cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a obra irá acompañadade 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 25ºC, 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 25ºC (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.

212.6.1 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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

Se medirá y abonará por toneladas realmente empleadas, incluyendo en el precio tanto el betún como los aditivos eventualmente empleados. El precio a aplicar es el establecido en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 215.0020 *"t Betún PMB 45/80-60 modificado con polímeros (con o sin caucho) para mezclas bituminosas, a pie de obra o planta".*

ARTÍCULO 214.- EMULSIONES BITUMINOSAS

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 y empleo

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 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.

Las emulsiones bituminosas a emplear en la obra son las siguientes:

- En los riegos de imprimación se empleará emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP.
- En los riegos de adherencia será tipo C60B3 ADH.
- En los riegos de adherencia bajo la capa de rodadura de mezclas discontinuas o porosas con betunes modificados con polímeros será tipo C60BP3 ADH.

El Ingeniero Director de las obras podrá variar el tipo de emulsión a emplear en cada caso y su cuantía, basándose en las pruebas que se realicen en obra.

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 ºC), 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 aplicción 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. del PG-3 vigente.

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 25ºC, 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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 del PG-3, 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 del PG-3.

214.8.- Medición y abono

Se medirán y abonarán por toneladas realmente empleadas, a los precios siguientes que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 según el tipo:

- 530.0020 *“t emulsión C50BF5 imp en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.”*

- 531.0010 *“t emulsión C60B4 ADH en riegos de adherencia o C60B4 CUR en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado.”*

- 531.0030 *“t emulsión C60BP4 ADH, modificada con polímeros, en riego de adherencia i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.”*

El precio comprende la preparación de la superficie, el suministro, adquisición, transporte y puesta en obra de los productos.

CAPÍTULO IV. METALES

ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

240.1.- Definición

Se entiende por barras corrugadas para hormigón armado las de acero que presentan resaltes o estrías que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las prescripciones de la UNE 36068 y UNE 36 065

240.2.- Características

Las características de adherencia y las características mecánicas satisfarán las prescripciones del artículo 32.2 de la Instrucción EHE-08, para calidad de acero B-500-S se deben cumplir las especificaciones de la tabla 32.2.a de dicha Instrucción.

Tabla 32.2.a Tipos de acero corrugado (EHE-08)

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 400 SD
Límite elástico, fy (N/mm2) (1)		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, *fs* (N/mm2) (1)		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\varepsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\varepsilon_{máx}$ (%)	Acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	Acero suministrado en rollo (3)	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación *fs*/*fy* (2)		≥ 1,05	≥ 1,05	1,20≤ *fs*/*fy*≤ *1,35*	1,20≤ *fs*/*fy*≤ *1,35*
Relación *fy* real/*fy* nominal		-	-	≤ 1,20	≤ 1,25

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.
(2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.
(3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de emáx que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

El acero será soldable y su composición química satisfará las limitaciones contenidas en la tabla 32.2.g de la Instrucción EHE-08.

Tabla 32.2.g Composición química (porcentajes máximos, en masa)

Análisis	C(1)	S	P	N(2)	Cu	C_{eq}(*)
Sobre colada	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Sobre producto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

(1) Se admite elevar el valor límite de C en 0,03%, si C_{eq} se reduce en 0,02%.
(2) Se admiten porcentajes mayores de N si existe una cantidad suficiente de elementos fijadores de N.

En la anterior tabla, el valor de carbono equivalente, C_{eq}, se calculará mediante:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

donde los símbolos de los elementos químicos indican su contenido, en tanto por ciento en masa.

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

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

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

Sólo se admitirán barras corrugadas de países comunitarios con certificado de calidad. La calidad de las barras corrugadas estará garantizada a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el Art. 87 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)” o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Los valores nominales de la masa por metro lineal y del área de la sección se indican en la tabla 240.1 siguiente:

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

240.3.- Características de las barras corrugadas de acero inoxidable

El acero inoxidable empleado en las barras corrugadas de este material será del tipo AISI 304 (American A10), del grupo austenítico.

La resistencia a la corrosión del acero inoxidable en cuanto a la resistencia a las picaduras se indican según el número equivalente (PREN = % Cr + 3,3 % Mo + 16 % N), siendo el valor del PREN para el acero AISI 304 de 19.

En la tabla 240.2 que se adjunta se muestran las características del acero inoxidable AISI 304:

Composición química	Límite elástico 0,2% (N/mm²)	Resistencia a la tracción (N/mm²)	Alargamiento Ay	Alargamiento A_{10}
18Cr, 8Ni	Min. 500	600-800	Min 3%	**<15%**

240.4.- Almacenamiento

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

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

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

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 los Art. 87 y 88 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en los Art. 87 y 88 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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 se efectuará con base en los despieces obtenidos de los planos y los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, por kilogramos realmente empleados de acuerdo con el Proyecto. En acopios, se medirán por Kg. realmente acopiados medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

El acero corrugado se abonará al precio estipulado en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 600.0010 *"kg acero en barras corrugadas B 500S colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores."*

El acero inoxidable no será objeto de abono independiente, por considerarlo incluido en el precio de las diferentes unidades de obra de las que forma parte, excepto cuando se indique lo contrario en aquellas unidades que así lo especifiquen, en cuyo caso se medirá y abonará por toneladas al precio fijado en el Cuadro de Precios nº 1.

En el precio se consideran incluidos las diferencias de laminación, los recortes y despuntes que en la elaboración del armado se producen, así como los medios auxiliares, rigidizadores, separadores y alambre de atar necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

En el caso de elementos prefabricados, el acero en armaduras no es objeto de abono independiente.

ARTÍCULO 245.- CORDONES DE SIETE (7) ALAMBRES PARA HORMIGON PRETENSADO

245.1.- Definición

Se denominan cordones para hormigón pretensado aquellos productos de acero formados por alambres de igual diámetro nominal, arrollados helicoidalmente formando una capa o corona alrededor de un alambre central recto, denominado alma, con el mismo paso de hélice e igual sentido de torsión, utilizables como armaduras activas en obras de hormigón pretensado y que normalmente se suministran en rollos, bobinas o carretes.

Los cordones normalizados están constituidos por siete (7) alambres; seis (6) de igual diámetro y el restante, que hace de alma, cuyo diámetro está comprendido entre una con cero dos (1,02) y una con cero cinco (1,05) veces el de los otros seis (6) (norma UNE 36 094:97). La designación simbólica de estos productos normalizados se hará de acuerdo con lo indicado en el apartado 5 de la norma UNE 36 094.

245.2.- Materiales

245.2.1.- Fabricación

Los cordones normalizados para hormigón pretensado se fabricarán a partir de alambres trefilados en frío, obtenidos de alambrón de acero laminado en caliente y con tratamiento térmico que facilita el trefilado, pudiendo someter al cordón una vez conformado, a un tratamiento de eliminación de tensiones o estabilización, según sea el tipo y grado del acero.

245.2.2.- Características

Las características de los cordones normalizados para hormigón pretensado estarán garantizadas por el suministrador y cumplirán las especificaciones indicadas en la norma UNE 36 094, así como en el artículo 34.5 de la vigente “Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)”.

Se emplearan cordones del tipo Y 1860 S7 de 15,24 mm de quince con veinticuatro milímetros de diámetro nominal con una carga unitaria de rotura superior a 1.860 N/mm2 mil ochocientos sesenta Newton milímetro cuadrado.

El resto de las prescripciones relativas a las características geométricas y ponderales, así como las mecánicas, serán las recogidas en la norma UNE 36 094, y en el artículo 34.5 de la vigente “Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)”

245.3.- Control de calidad

La calidad de los cordones de acero para hormigón pretensado estará garantizada por el suministrador y se justificará mediante la entrega, junto al pedido, de los documentos que acrediten que los productos suministrados están sometidos a un control continuo de aseguramiento de calidad, a falta de uno específico para estos productos.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros para armaduras activas indicados en los Art. 89 y 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

La calidad del producto suministrado se comprobará mediante los oportunos ensayos de recepción, tal y como se describe en la norma UNE 36 094 (2).

245.4.- Recepción

245.4.1.- Almacenamiento

Los cordones para hormigón pretensado se suministrarán en rollos, bobinas o carretes cuyo diámetro interior sea igual o superior a seiscientos milímetros (≥ 600 mm) y que, salvo justificación en contrario, contendrán una sola longitud de fabricación de cordón.

Los rollos, bobinas o carretes se almacenarán de forma que no queden expuestos a la oxidación, separados del suelo y protegidos para que no se manchen de grasa, pintura, polvo, o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su buen estado de conservación o su adherencia posterior al hormigón.

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

245.4.2.- Conformidad

Cuando los productos suministrados estén sometidos a un control continuo de aseguramiento de la calidad, para su aceptación y conformidad podrá ser suficiente la entrega de la documentación pertinente que lo acredite y no serán necesarios, en su caso, ensayos de recepción. En caso contrario, solamente se dará la conformidad tras la evaluación positiva de los ensayos de recepción indicados en la norma UNE 36 094:97.

Si a pesar de ser los cordones una producción sometida a un proceso de control continuo de aseguramiento de la calidad, alguna partida presentase anomalías o defectos observables a simple vista, el Director de las Obras fijará los ensayos a realizar para comprobar la calidad de estos materiales. En caso de discrepancia con el suministrador, dichos ensayos se realizarán en un laboratorio acreditado.

245.5.- 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 caso de ser acopios, los cordones se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ARTICULO 246.- TENDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

Será de aplicación lo estipulado en el artículo 246 de la OM 475/02 de 13 de febrero por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

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 pretesas, recibe el nombre de tendón cada una de las armaduras individuales.

Los cordones para hormigón pretensado cumplirán lo especificado al respecto en el Artículo 34 de la “Instrucción de Hormigón Estructural, (EHE-08)” o normativa que la sustituya, y con lo indicado específicamente en la UNE 36 094.

La resistencia característica a la rotura será igual o superior a mil ochocientos sesenta newton por milímetro cuadrado. (1860 N/mm2).

Será de aplicación el presente artículo sobre las unidades de obra siguientes: Acero en cordones para pretensar tipo Y 1860 S7.

246.6.- Medición y abono

La medición y abono de los tendones para hormigón pretensado se realizará por Kg de Acero en cordones para pretensar tipo Y 1860 S7, incluso parte proporcional de vainas, inyecciones, tesado, anclajes y sellado de cajetines.

ARTICULO 248.- ACCESORIOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO

Se cumplirá lo dispuesto, además de lo especificado en el presente artículo, en la O.M. de 13 de febrero de 2002 (BOE 6/3/02) la cual modifica el artículo 248 del PG-3/75.

248.1.- Definiciones

Los anclajes a emplear serán de un tipo acreditado en el mercado, previa autorización del Director de Obra, serán de forma tal que eviten cualquier daño a los cordones y aseguren la distribución uniforme de los esfuerzos en el hormigón.

Los alambres estarán bien calibrados admitiéndose una tolerancia máxima de ovalización entre el valor del diámetro medido y el nominal de 1/50 en más o en menos.

En ningún caso se permitirán efectuar empalmes en los cordones.

Las vainas estarán formadas por un fleje de acero dulce, de dos décimas de milímetro (0,2 mm) de espesor mínimo, enrollado en hélice y de modo que el tubo formado quede con corrugaciones en su superficie exterior que favorezcan su adherencia al hormigón y aumenten su rigidez transversal.

Presentarán resistencia suficiente al aplastamiento, de modo que no se deformen o abollen bajo el peso del hormigón fresco o la acción de los golpes accidentales. Así mismo, serán capaces de soportar el contacto de los vibradores internos sin riesgo de perforación.

Los separadores empleados para mantener las armaduras en posición, las trompetas de empalme de las vainas, boquillas de inyección, respiraderos y demás accesorios del hormigón pretensado serán propios del sistema de pretensado y deberán ser previamente aprobados por el Director de la obra.

248.2- Materiales

Los materiales cumplirán todas las prescripciones recogidas en los artículos 34 y 35 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

248.6.- Medición y abono

La medición y abono de los accesorios para hormigón pretensado se considerará incluido en la unidad de obra de la que forme parte y por tanto no será de abono independiente.

ARTICULO 262.- GALVANIZADOS

262.1.- Definición

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

262.2.- Tipo de galvanizado

La galvanización de un metal podrá obtenerse:

- por inmersión de la pieza metálica en un baño de cinc.
- por deposición electrolítica de cinc.

La clasificación de los revestimientos galvanizados en caliente se realizará de acuerdo con la masa de cinc depositada por unidad de superficie. Se empleará como unidad el gramo por decímetro cuadrado (g/dm2) que corresponde, aproximadamente, a un espesor de 14 micras (14 µm).

En la designación del revestimiento se hará mención expresa de "galvanizado en caliente" y a continuación se especificará el número que indica la masa de cinc depositado por unidad de superficie.

En el galvanizado por deposición electrolítica, los depósitos electrolíticos de cinc se designarán con la letra z, seguida de un número que indicará en micras (µm), el espesor mínimo de la capa depositada.

262.3.- Ejecución del galvanizado

El material base cumplirá las prescripciones de las Normas UNE 36.080, 36.081, 36.082 y 36.083.

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a lo indicado a tal fin en la Norma UNE 37.032. Para la galvanización por deposición electrolítica se recomienda el empleo del lingote de "cinc especial" que responderá a las características que para esta clase de material se indican en la Norma UNE 37.302.

262.4.- Aspecto

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

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

262.5.- Adherencia

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

262.6.- Masa de cinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en el MECL 8.06a, la cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será, como mínimo, de 6 gramos por decímetro cuadrado (6 g/dm2).

262.7.- Continuidad del revestimiento de cinc

Galvanizado en caliente: realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MECL 8.06a, el recubrimiento aparecerá continuo y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

262.8.- Espesor y densidad del revestimiento

Galvanizado por proyección y deposición electrolítica: realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06a, el espesor del recubrimiento será de ochenta y cinco micras (85 µm).

La densidad del metal depositado no será inferior a seis kilogramos con cuatrocientos gramos por decímetro cúbico (6,4 kg/dm3).

262.9. Abono

El galvanizado no tendrá abono independiente, y se considerará incluido en el del metal correspondiente.

CAPÍTULO VI. MATERIALES VARIOS

ARTÍCULO 263.- FUNDICIÓN DÚCTIL

263.1.- Definición

Se denomina fundición al producto siderúrgico de aleación hierro-carbono, con un porcentaje en peso de carbono, proporcionado en forma de carbono libre o grafito, no menor del 3,5% en peso (en la práctica varía entre 3,5 y el 4,5 %), lo que en volumen viene a representar el 10% del total.

El grafito que aparece en las fundiciones puede representarse en una serie gradual de formas de las que sus estructuras límite son la laminar y la esferoidal.

La más destacable por sus cualidades es la fundición de grafito esferoidal, más conocida con el nombre de fundición dúctil.

La cristalización del grafito bajo formas de esferas es debida a la introducción en la fundición de base, de una cantidad media de magnesio.

263.2.- Calidad de la fundición

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo sin embargo trabajarse a lima y a buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpias y desbarbadas.

263.3.- Características mecánicas de la fundición dúctil

Las características mecánicas a obtener mediante los ensayos de tracción (UNE 7-474-92/1) y ensayo de dureza Brinell (S/UNE 7-422-85) serán:

Resistencia mínima a la tracción Rm: 420 N/mm^2
Límite convencional de elasticidad a 0,2% mínimo $Rp_{0,2}$: 300N/mm^2
Alargamiento mínimo a la rotura A: 7 %
Dureza Brinell máxima 230

Durante el período de fabricación se efectuarán ensayos mecánicos, debiéndose sacar de cada colada tres probetas para cada uno de los ensayos a realizar. El valor medio obtenido de cada serie de ensayos no debe ser inferior en ningún caso, a los valores previamente fijados y además ninguna de las tres probetas dará un resultado inferior en un diez por ciento (10 por 100) a dichos valores.

263.4.- Medición y abono

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

ARTICULO 280.- AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

280.1.- Definición

El agua utilizada en la obra, tanto en la confección de los hormigones y morteros como para la cura del hormigón, deberá en general, ser dulce, limpia y exenta de materias extrañas en solución o suspensión, aceptándose como utilizable el agua que, habiendo sido empleada en obras anteriores, no haya producido eflorescencias ni perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones y morteros con ella fabricados.

280.2.- Materiales

Cuando no haya antecedentes sobre su utilización, o en caso de duda, el agua será analizada, debiendo los resultados obtenidos satisfacer los límites indicados en el siguiente cuadro:

CONTENIDO	HORMIGÓN ARMADO	HORMIGÓN PRETENSADO
Sustancias disueltas g/l	<15	<10
Sales disueltas g/l	<35	<35
Sustancias orgánicas (solubles en éter) (g/l)	≤ 15	≤ 15
Hidratos de carbono	0	0
Ión cloro (g/l)	≤ 3	≤ 1
Ión sulfato (g/l) (*)	≤ 1	≤ 1
Exponente de hidrógeno (pH)	≥ 5	≥ 5

(*) En el caso de empleo de cemento SR este límite se eleva a 5 grs/litro

280.5.- Medición y abono

La medición y abono del agua se considerará incluida en la unidad de obra (morteros u hormigones) de la que forme parte.

ARTICULO 281.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

281.1.- Condiciones generales

No está permitido el empleo de aditivos sin la autorización previa de la Dirección de la Obra. No estando su utilización sancionada por la experiencia, serán de la responsabilidad del Contratista todos los ensayos que resulten necesarios realizar para demostrar su eficacia e inocuidad. En cualquier caso, es de aplicación el artículo 29 de la Instrucción EHE.

En los hormigones destinados a ser pretensados no se pueden utilizar aditivos como el cloruro cálcico ni, en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros compuestos químicos que puedan provocar o favorecer la corrosión de las armaduras. Igualmente queda prohibido el uso de cenizas volantes como adiciones en hormigones destinados a ser pretensados.

En el caso de los aditivos para hormigón los ensayos deberán ser hechos de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

281.2.- Medición y abono

No se emplean aditivos en morteros y hormigones, por lo que no figuran en la medición.

Si finalmente se utilizaran, previa aprobación del Director de la obra, se considerará incluido en la unidad de obra de la que forme parte y por tanto no será de abono independiente.

ARTICULO 283.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES

283.1.- Condiciones generales

Se denominan adiciones aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finalmente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle propiedades especiales.

Sólo podrán utilizarse las siguientes adiciones, siempre que no produzcan ninguna modificación en las propiedades esperadas de los hormigones y dispongan de Marcado CE:

- Cenizas volantes para hormigón.
- Humo de sílice para hormigón.
- Escorias granuladas molidas de horno alto para su uso en hormigones, morteros y pastas.
- Fibras de acero para hormigón.
- Fibras poliméricas para hormigón.

283.2.- Medición y abono

No se considera la utilización de adiciones en hormigones en este proyecto.

Si se utilizaran, previa aprobación del Director de Obra, se considerará incluido en la unidad de obra de la que forme parte y por tanto no será de abono independiente.

ARTÍCULO 286.- MADERA

286.1.- Materiales

Las maderas a utilizar en la obra serán de la médula del árbol, sin nudos viciosos, exentas de carcoma y de grietas u otros defectos que comprometan su resistencia.

Han de proceder de troncos sanos apeados en sazón.

Deberán tener sus fibras rectas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

El desecado de las piezas de madera ha de haber sido al aire y protegidas del sol y de la lluvia, durante no menos de dos años.

Han de ser de primera elección, es decir, seleccionadas de modo que incluso los pequeños defectos (nudos, grietas, etc.) no ocurran con gran frecuencia ni con grandes dimensiones, ni en zonas de las piezas sobre las cuales se concentren las mayores tensiones. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte de la menor dimensión de la pieza.

Han de tener esquinas vivas y perfectamente desalabeadas.

Las tablas para los moldes han de tener un espesor no inferior a 2,5 cm después de maquinadas y serán cepilladas. La madera escuadrada será de sierra, de aristas vivas y llenas.

286.2.- Medición y abono

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

ARTICULO 287.- POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EMPLEO EN ESTRUCTURAS

287.1. Definición

Material plástico de baja densidad utilizado como aislante y en la formación de juntas.

287.2.- Características técnicas

El poliestireno empleado en planchas, para la realización de juntas, cumplirá las siguientes condiciones:

- Deberá contar con marcado CE

- Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

- La tolerancia en el espesor de las planchas será en más o en menos de dos milímetros (± 2 mm).

287.3.- Control de recepción

El Contratista comprobará que las planchas se encuentran en condiciones de ser utilizadas, no presentando deformaciones, grietas o roturas que las inutilicen.

287.4.- Medición y abono

Esta unidad no será de abono independiente, y se considerará incluida en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 290 - GEOTEXTILES

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 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, UNE-EN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381

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

La vida útil de los geotextiles empleados en la obra será de 25 años como mínimo.

290.2.3.- Aplicación

Los geotextiles y productos relacionados que se utilicen en sistemas de drenaje, en movimiento de tierras y en estructuras de contención deberán cumplir los valores exigibles para las propiedades que figuran en la tabla siguiente:

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	
RESITENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	≥ 6 kN/m
PUNZONADO ESTÁTICO (ENSAYO CBR)	UNE-EN ISO 12236	≥ 1000 N
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	≤ 40 mm
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	50-150 μm
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	≥ 50 mm/s
CAPACIDAD DEL FLUJO DE AGUA EN EL PLANO	UNE-EN ISO 12958	$7 \cdot 10^{3}$m/s

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 por este Pliego 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 el presente 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 m2) de material en caso de nivel de seguridad normal.
- Seis mil metros cuadrados (6 000 m²) 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.

En la obra se aplicará en todos los casos de utilización de geotextil un nivel de seguridad elevado.

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:

    - Seis (6) meses, cuando la vida en servicio definida en el epígrafe 290.2.2.2 fuera igual o inferior a cinco (5) años.
    - 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

No serán de abono independiente los geotextiles que forman parte de otras unidades de obra en las que se especifique su inclusión en la descripción del precio de la unidad o en el artículo del presente Pliego correspondiente a la misma.

El geotextil a emplear en los cimientos de terraplenes, bajo losas de protección de reposiciones de servicios y el geocompuesto impermeabilizante colocado bajo capas de firmes se medirán por metros cuadrados de superficie recubierta, quedando incluido en el precio los solapes necesarios.

El abono se hará a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 290.0020 *"m^2 geotextil de material virgen (100%) tipo 2 i/ p.p. de solapes, totalmente colocado como separador, y con las siguientes propiedades físicas: resistencia a la tracción longitudinal desde 11,9 kn/m hasta 18,5 kn/m, resistencia a la tracción transversal desde 12,1 kn/m hasta 17,7 kn/m, elongación longitudinal en rotura desde 56% hasta 60%, elongación transversal en rotura hasta 60%, punzonamiento estático (cbr) desde 1961 n hasta 3020 n, perforación dinámica (caida cono) desde 18 mm hasta 13 mm y permeabilidad al agua desde 6,1 10-6/m²/s hasta 7,2 10-6/m²/s."*

- 290.0090 "*m^2 geotextil de material virgen (100%) tipo 9 i/ p.p. de solapes, totalmente colocado como protección, y con las siguientes propiedades físicas: resistencia a la tracción longitudinal de más de 34,9 kn/m, resistencia a la tracción transversal de más de 43,7 kn/m, elongación longitudinal en rotura de más de 65%, elongación transversal en rotura de más de 75%, punzonamiento estático (cbr) de más de 6910 n, perforación dinámica (caida cono) de menos de 5,5 mm y permeabilidad al agua de más de 19,1 10-6/m²/s."*

- 290.0200N *"m^2 geocompuesto impermeabilizante de polipropileno tejido con un recubrimiento de polipropileno extruido y 32 kn/m de resistencia a tracción, incluso parte proporcional de solapes y recortes, totalmente colocado."*

Los precios incluyen todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil o geocompuesto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil.

ARTÍCULO 291.- CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

291.1.- Definición

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

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

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

291.2.- Características físicas

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

- Peso específico de 1,35 a 1,46 kg/dm^3 (UNE 53-020-73).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado (UNE 53-126-79).
- Temperatura de reblandecimiento no menor que 79ºC, siendo la carga del ensayo de 5 kg (UNE 53-118-78).
- Módulo de elasticidad a 20ºC mayor o igual a 2800 N/mm^2
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción 50 N/mm2 (el valor menor de las cinco probetas), realizando el ensayo a 20 ± 1ºC y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm/mín con probeta mecanizada. El alargamiento de la rotura deberá ser como mínimo el 80% (UNE 53-112-81).
- Absorción máxima de agua 4 mg/cm2 (UNE 53-112-81).
- Opacidad tal que no pase más de 0,2 % de la luz incidente (UNE 53-039-55).

291.3. Medición y abono

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

PARTE 3ª.- EXPLANACIONES

CAPÍTULO I. TRABAJOS PRELIMINARES

ARTÍCULO 300.- DESBROCE DEL TERRENO

300.1.- Definición

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 300 del PG-3, cuya redacción fue modificada por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre “geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

300.3.- Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente despejada y/o desbrozada, medidos sobre la proyección horizontal del terreno.

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 300.0010 “*m^2 despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km”.*

El precio incluye la remoción, carga, descarga, acopio, almacenamiento, extracción de tocones, segunda carga y descarga en su caso, transporte a acopio, acopio temporal o vertedero a cualquier distancia, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos de todo tipo de los vertederos y de los lugares de almacenamiento, y cualquier trabajo, maquinaria, material o elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

No se medirá y abonará aparte en los préstamos, si los hubiera, considerándose incluido en el precio de la unidad de excavación correspondiente.

ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES

301.1.- Definición

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 301 del PG-3, cuya redacción fue modificada por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

La demolición consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón y otras fábricas, que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

301.2.- Clasificación

Según el tipo de construcción a demoler, pueden clasificarse del modo siguiente:

- demolición de edificaciones, naves, casetas.
- demolición de fábrica de hormigón o muros.
- demolición de firmes y fresado.
- demolición de bordillos.
- Levantamiento de barrera metálica.
- Demolición o retirada de tuberías.

En el presente caso existen todos los tipos de demoliciones indicados.

301.2.- Ejecución de las obras

301.2.1.- Condiciones generales

Previamente al inicio de las demoliciones el contratista presentará a la aprobación del Director de las Obras un procedimiento específico de demolición de los distintos elementos, donde se planifiquen en el espacio y en el tiempo las operaciones necesarias para su levantamiento o retirada.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de las obras, quien designará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible al tráfico y a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

301.2.2.- Demolición elemento a elemento en las obras de paso existentes

El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia debajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Para realizar los cortes de elementos se alzados se emplearán discos de corte que den una superficie con pocas irregularidades que permitan la correcta colocación de los módulos de la estructura ampliada.

El corte y desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona se realizará manteniendo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de la estructura y a los sistemas de suspensión. Si fuera preciso, se trocearán los elementos en piezas manejables por una sola persona.

El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.

Las cargas comenzarán a elevarse lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su posición inicial.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos a cortar o demoler y los escombros.

Al finalizar la jornada no deben quedar elementos de la estructura en estado inestable, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento incontrolado.

301.2.3.- Retirada de los materiales de derribo

Los materiales procedentes de las demoliciones de edificaciones se enviarán a vertedero y los restantes se emplearán en los terraplenes. En todo caso, previamente a ello, el Director de las Obras recibirá la información sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

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.

301.3.- Control

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este Pliego.

301.4.- Fresado del firme existente

Consiste en el fresado en frío de capas del firme, y la carga y transporte a vertedero de los materiales procedentes del fresado.

301.4.1.- Equipo necesario para la ejecución de las obras

- Fresadora autopropulsada, capaz de efectuar el fresado en frío en las condiciones estipuladas en este Pliego.
- Equipo de carga y transporte del material fresado sobrante hasta vertedero.
- 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.

301.4.2.- Ejecución de las obras

Las zonas a fresar son las indicadas en los planos o las señaladas por la Dirección de las Obras, en función del estado actual del pavimento. La profundidad a fresar será la necesaria para que el pavimento quede en perfectas condiciones, no siendo nunca inferior a un centímetro (1 cm).

La operación de fresado se ejecutará siguiendo la siguiente secuencia.

1.- Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento

Antes de comenzar el fresado, se habrá procedido al replanteo del detalle de las zonas que hay que sanear. Los gastos de replanteo correrán a cargo del contratista, así como los de las tomas de muestras, ensayos y medidas de deflexiones adicionales que se precisen para delimitar exactamente las superficies que deben someterse a tratamiento.

La superficie de fresado tendrá forma rectangular y será delimitada en carretera por el Director de las obras.

El replanteo de detalle de todas las superficies sometidas a tratamiento se realizará con marcas de pintura sobre el propio pavimento, de forma que no den lugar a error.

2.- Eliminación del material deteriorado

Se utilizará siempre el fresado para eliminar la capa de rodadura e intermedia, y, en su caso, la capa de base, de la zona que hay que sanear.

El fresado se ejecutará con máquina fresadora, cuidando de que los bordes longitudinales queden perfectamente verticales.

La retirada del material procedente del fresado se realizará mediante su transporte en camiones a planta de reciclado.

3.- 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.

301.5.- Medición y abono

Se medirán por metro cúbico (m^3) las demoliciones de las edificaciones, las obras de fábrica y las barreras de hormigón, realmente ejecutadas, considerando el volumen exterior demolido.

Se abonarán a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- 301.0010 *"m^3 demolición de volumen aparente de edificación existente i/ demolición de la cimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km."*

- 301.0020 *"m^3 demolición de fábrica hormigón armado i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km."*

- 301.0030 *"m^3 demolición de fábrica hormigón en masa i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km."*

El fresado del firme se medirá por metros cuadrados de superficie y centímetro de profundidad realmente fresados, medidos sobre el plano de la orden de ejecución. Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 301.0140 *"m^2·cm fresado de pavimento pavimento bituminoso o de hormigón existente i/ carga, barrido, retirada y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km."*

La demolición de los firmes se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente demolidos, de cualquier tipo y espesor, medidos sobre el plano de la orden de ejecución. Incluye la demolición de mezclas bituminosas o, en su caso, de hormigón de firme, de la zahorra artificial, del suelocemento, de la gravacemento, del hormigón magro vibrado y, además, de las capas de la explanada con suelo estabilizado. Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 301.0040 *"m^2 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 hasta una distancia de 60 km."*

La demolición de bordillos de cualquier tipo se medirá por metros (m) realmente demolidos y se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 301.0110 *"m demolición de bordillo, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km"*

El levantamiento de barrera metálica bionda desmontable se medirá por metros (m) realmente levantados y se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 301.0130 *"m levantamiento de barrera metálica bionda i/ desmontaje, arranque de postes, demolición, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km".*

La demolición o retirada de tuberías de fibrocemento se medirá por metros (m) realmente desmontados o demolidos y se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 301.0160 *"m desmontaje de conducción de fibrocemento i/ carga, retirada y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km."*

Esta unidad incluye la propia demolición, así como la carga y transporte de los materiales resultantes al vertedero o, en su caso, al lugar que indique la Dirección de las Obras, así como todas las operaciones que sean necesarias para su ejecución en condiciones de seguridad.

Los pretiles, muretes, etc., cuya demolición no esté explícitamente incluida en el Presupuesto, se entienden incluidos en el perfil de tierras y, por lo tanto, no serán de abono por separado.

ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

302.1.- Definición

Se cumplirá lo especificado en el artículo 302 del PG-3, modificado por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

302.2.- Ejecución de las obras

302.2.1.- Escarificación

La profundidad del escarificado no será nunca inferior a quince centímetros (15 cm), ni superior a treinta (30 cm), pudiendo ser revisada en cada caso por el Director de las obras a la vista de la naturaleza del terreno.

302.2.2.- Compactación

La operación alcanzará a todos los asientos de los rellenos, a los fondos de desmontes, que no vayan a ser sustituidos y, sin embargo, no alcancen la densidad exigida a la explanada de proyecto, y, además, a los asientos de obras de drenaje, pasos inferiores y obras de fábrica en general que, a la vista de su estado tras ser excavados, establezca el Director de las Obras.

302.3.- Medición y abono

No es unidad de abono independiente y se considera incluida en las unidades de excavación de la explanación y terraplén.

Solamente está previsto el abono de la escarificación que a modo de descompactación se hará sobre la superficie ocupada por las obras para restituirla a su anterior uso agrícola, se medirá por metro cuadrado (m^2) de superficie escarificada y descompactada.

ARTÍCULO 305.- PRECARGAS

305.1.- Definición

Con el fin de minimizar los asientos postconstructivos en los cimientos de algunos de los terraplenes que afectan a sedimentos aluviales de baja consistencia se deberá realizar un tratamiento de precarga previa de los terraplenes (ayudado con la mejora del drenaje del terreno con mechas drenantes) hasta que los movimientos de asiento disminuyan de manera notable para poder disponer las capas de firme con suficientes garantías.

305.2.- Ejecución de las obras

El tratamiento a realizar será:

- Se introducen en el terreno natural las mechas drenantes, con la separación y a la profundidad definidas en el Anejo 07 de Estudio Geotécnico del Corredor (en planta colocación a tresbolillo, con separación de 2×2 metros; profundidad de las mechas 15 metros).
- Una vez colocadas las mechas, se dispone sobre ellas de una capa de unos 50 cm de espesor de relleno granular para asegurar el drenaje.
- Se ejecutará el terraplén normalmente compactado hasta la capa de coronación (sin incluir esta), siguiendo las prescripciones del pliego, excepto en cuanto al refino de superficies, operación que se efectuará a una vez conseguida la estabilización del asiento. A partir de este momento se podrá extender la capa de coronación y el firme.

El control de las precargas se llevará a cabo mediante la disposición de placas de asiento en la base de los terraplenes cuyos movimientos son controlados mediante tuberías solidarias a éstas que salen a la superficie de terraplén.

305.3.- Medición y abono

Dado que el tratamiento de precarga va a ser realizado con el propio cuerpo del terraplén (sin añadidura de material vertido por encima), sólo se han de incluir a efectos de medición y abono los metros de mechas drenantes a colocar, además de la disposición de las placas de control de asientos y las medidas correspondientes. Las mechas drenantes se medirán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 305.0270 *“m mecha drenante hincada en el cimiento del terraplén, totalmente terminada i/ preparación de la superficie de trabajo y registro continuo de parámetros de ejecución.”*

Las placas de asiento y los hitos de nivelación se medirán por unidades realmente ejecutadas y se abonarán a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- 305.0271N *"ud placa de asiento de chapa de 40x40x3 cm con tubería de pulgada y media soldada en la base, y protegida con otra tubería de 4 pulgadas, incluso tuberías necesarias para el recrecido."*

- 306.0001N *"ud hito de nivelación de hormigón hm-20 de 30x30x30 cm con clavo para el control topográfico de asientos"*

CAPÍTULO II. EXCAVACIONES

ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

320.1.- Definición

Consiste en la excavación de los materiales de desmonte y préstamo, cualquiera que sea su naturaleza, hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Ingeniero Director, incluso cunetas y zanjas provisionales, así como cualquier saneo en zonas localizadas.

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 320 del PG-3, cuya redacción fue modificada por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

320.2.- Clasificación de las excavaciones

Se clasifica de la siguiente manera:

- Excavación en tierra vegetal.
- Excavación en desmonte en tierra.
- Excavación en saneo o recompactación en zonas de baja compacidad.

320.3.- Ejecución de las obras

320.3.1.- Generalidades

Para la localización de canteras, préstamos o vertederos se tendrá en cuenta lo indicado en la Orden Circular 22/07 sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos. 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 por conveniente, siempre que los mismos reúnan las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato.

El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director el comienzo de cualquier excavación, para requerir de éste su aprobación sobre el sistema de ejecución.

En la totalidad de las zonas de desmonte, las excavaciones deberán ser ejecutadas total o parcialmente por capas de espesor variable quedando perfectamente perfilados los taludes con pendientes a ambos márgenes de los fondos de las excavaciones y zanjas laterales, que rápidamente puedan evacuar las aguas procedentes de lluvia, de manantiales existentes en la traza, o de cualquier otro origen.

Las dimensiones, taludes y profundidades de los desmontes a ejecutar en calzadas, bermas, arcenes y cunetas serán las recogidas en los planos y demás documentos del Proyecto. Los taludes, profundidades, etc. podrán ser modificados por el Ingeniero Director a la vista de los estudios geotécnicos, de la necesidad de materiales o de otras razones. El Contratista vendrá obligado a acatar estos, no pudiendo alegar supuestas pérdidas de beneficios o producción por los perjuicios que tales cambios le ocasionan.

En el caso de que el fondo de excavación en desmonte en suelo no tenga las calidades requeridas para el tipo de explanada definida en el firme, se procederá a sobreexcavar para su sustitución posterior por un material que sí reúna esas condiciones.

Esta práctica de saneo se realizará también en los cimientos de los terraplenes cuya compacidad sea insuficiente para la correcta puesta en obra de ellos.

En caso de obtenerse materiales heterogéneos como producto de la excavación en saneo de cimiento de terraplenes, se efectuará una clasificación de los mismos a pie de obra, separando las tierras y restos de demoliciones de otros restos sólidos como maderas, restos metálicos, cristales, plásticos y suelos muy contaminados por materia orgánica. Excepto las tierras y restos de demoliciones, que se destinarán al vertedero autorizado, el resto de productos serán enviados a un Centro de Tratamiento de Residuos Sólidos.

En los perfiles tranversales del documento planos queda reflejada la sustitución a realizar así como en las secciones tipo de ese mismo documento.

La excavación de los taludes en los materiales ripables se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, realizando, posteriormente a la ejecución de los mismos, un refino de taludes en los materiales sueltos y un saneo y limpieza de los mismos en las rocas descompuestas.

Las cunetas de cabecera de desmontes se ejecutarán con anterioridad al proceso de la excavación, con las dimensiones adecuadas, en los lugares señalados en los planos.

320.3.2.- Drenaje

La explanación se terminará con pendiente suficiente, de forma que conecte con zanjas o cauces que conecten con el sistema de drenaje, para lo cual se construirán las zanjas y cunetas que resulten necesarias.

Los cauces de agua existentes no se podrán modificar sin autorización previa y escrita del Ingeniero Director.

El Contratista tomará de forma inmediata medidas, que cuenten con la aprobación del Ingeniero Director, para drenar y canalizar debidamente los niveles acuíferos que puedan aparecer durante las excavaciones.

320.3.3.- Tierra vegetal

Se excavará aparte la capa de tierra vegetal, que no se haya extraído en el desbroce, existente en las zonas de desmonte y en las de cimiento de terraplenes y rellenos según se indica en los Planos.

En esta unidad de obra están incluidos:

- La excavación propiamente dicha de la tierra vegetal.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en lugar de almacenamiento o vertedero, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- El abono y mantenimiento de la tierra vegetal para su posterior utilización.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Los gastos que origine la disponibilidad de terreno fuera de la obra para realizar los acopios de tierra vegetal serán por cuenta del Contratista.

El acopio de tierra vegetal se hará en lugares apropiados, de forma que no se interfiera el tráfico ni la ejecución de las obras o se perturben desagües provisionales o definitivos. Se dispondrá en caballones, con la superficie de la capa superior del acopio ligeramente abombada y sus taludes laterales lisos e inclinados, para evitar la erosión. Se colocarán los desagües necesarios para evitar el almacenamiento de agua.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo. Los caballones de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El paso de camiones o cualquier maquinaria por encima de la tierra apilada queda expresamente prohibido.

La tierra vegetal que se rechace o que no se vaya a emplear en revegetaciones se transportará a vertederos. El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director las zonas de acopio y vertedero, así como las técnicas y maquinaria a emplear en la extracción de la tierra vegetal.

320.3.4.- Excavación en préstamos

Como se observa en las mediciones realizadas en el capítulo de Movimiento de Tierras, con el fin de cubrir la falta de tierras para los terraplenes de la obra así como para otras unidades más pequeñas, como las cuñas de transición en estructuras, es necesario recurrir a varias zonas de préstamo con más de 4.000.000 m^3 de disponibilidad de materiales.

De acuerdo al estudio realizado en el anejo nº 2, para la variante de El Burgo de Ebro se recomienda el aprovechamiento de las zonas Y-1, Y-7, Y-8, Y-9 e Y-10 situadas al sur de la traza. Para el tramo entre variantes se recomienda el empleo de materiales procedentes de las zonas Y-2, Y-3, Y-7, Y-8 e Y-9, mientras que para la variante de Fuentes de Ebro se recomiendan las zonas Y-3, Y-4, Y-5, Y-6 e Y-9.

Al iniciar los trabajos en una zona de préstamos se retirará la tierra vegetal. El material procedente de préstamos deberá cumplir con la condición de suelo tolerable o marginal. El acondicionamiento de los préstamos, una vez terminada su explotación, se llevará a cabo dejando superficies sensiblemente uniformes y aptas para la explotación a la que estaban dedicados anteriormente, siendo de cuenta del Contratista todas las operaciones a realizar para cumplir con este objetivo, tales como recubrimiento de tierra vegetal, plantaciones, desagües, etc.

320.3.5.- Empleo de los productos de excavación

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos se transportarán hasta el lugar de empleo, o a acopios intermedios autorizados por el Director de la obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes y los no aptos se transportarán a vertedero.

Los materiales excavados en la explanación se clasifican según su aprovechamiento en los siguientes tipos:

- Tierra vegetal, que se utiliza en recubrimientos de taludes y bermas en la traza y en los vertederos del material inadecuado y sobrante.
- Suelo inadecuado, que se transporta a vertedero.
- Suelos tolerables o marginales empleados en la formación de terraplenes.

320.3.9.- Tolerancia geométrica de terminación de las obras

Serán fijadas por el Director de las Obras, teniendo en cuenta las características de los medios empleados en la ejecución de las excavaciones.

320.4.- Medición y abono

Las mediciones se harán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los perfiles transversales de los planos del Proyecto. En el caso de la tierra vegetal se medirá la diferencia entre los perfiles del terreno antes de comenzar los trabajos y después de removida la tierra vegetal. La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos (m^3), deducidos por diferencia entre los perfiles del terreno después de removida la tierra vegetal y los resultantes de las secciones definidas en los Planos.

El abono se hará a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 320.0010 *"m^3 Excavación de tierra vegetal i/carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, 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 cánones de ocupación".*

- 320.0020 *"m^3 Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos, incluso agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refino de taludes i/carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia".*

- 320.0070 *"m^3 Excavación en tierra para formación de escalonado en cimientos, en vaciado o saneo con unas dimensiones en planta superiores a 3 m o por debajo de la cota de fondo de excavación de desmonte o apoyo de terraplenes hasta una profundidad definida en proyecto i/carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia".*

El precio comprende todas las operaciones, equipos y herramientas para el tratamiento por separado del material resultante, según se trate de tierra vegetal, suelo inadecuado, marginal, tolerable o seleccionado; así como el transporte de los productos a lugar de empleo, acopio temporal o vertedero. También comprende la formación de los caballones que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos, excepto en el caso de que sean enviados a un centro de tratamiento de residuos sólidos, cuyo canon será de abono independiente.

Incluye, asimismo, donde resulte necesario la formación de cunetas y todo tipo de materiales y operaciones para el agotamiento y la entibación; así como el coste de la escarificación y compactación del fondo de la explanación y el refino y limpieza de los taludes y rasantes, todo ello de acuerdo con los planos y las órdenes que en cada caso dicte el Ingeniero Director de las Obras.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Director de la Obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquellas en el caso de que la profundidad de la excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

Los préstamos y vertidos no serán objeto de medición y abono aparte, pues están incluidos en los precios de los rellenos y las excavaciones respectivamente; también están incluidos en estos conceptos de abono los tratamientos y arreglos de las zonas de préstamos y el tratamiento de los taludes de las excavaciones.

ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS

321.1.- Definición

Se cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3, modificado por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes”.

Todas las excavaciones que se realicen para el emplazamiento y apertura de cimientos de las obras de drenaje, de las estructuras, de la señalización y demás obras que no sean las de explanación ni de préstamos se regirán por este artículo tanto si tienen conceptos de abono específicos como si están incluidas entre las actividades de otros conceptos de abono. Esta unidad no incluye la excavación de pilotes.

321.2.- Clasificación

La excavación se considera no clasificada, por tanto el terreno a excavar se considera homogéneo, sin diferencias por su naturaleza, ni por los medios o la forma de ejecución.

321.3.- Ejecución de las obras

321.3.1.- Principios generales

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Caso de que se hubiera producido una sobreexcavación, se deberá rellenar con el mismo terreno extraído hasta la correspondiente cota, y se compactará según las especificaciones para núcleo de terraplén, salvo que el Ingeniero Director disponga otra cosa.

Las profundidades y dimensiones de cimentación son las indicadas en los planos, a menos que el Ingeniero Director a la vista de los terrenos que surjan durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

El Contratista podrá utilizar cualquier sistema de ejecución, siempre que sea aprobado por la Dirección y que, por descontado, no afecte a la estabilidad de los terrenos adyacentes a las estructuras y taludes próximos.

Cualquier variación en las condiciones del terreno de cimentación que difiera sensiblemente de las supuestas, se notificará inmediatamente al Ingeniero Director para que, a la vista de las nuevas condiciones, introduzca las modificaciones que estime necesarias para asegurar una cimentación satisfactoria.

El Contratista deberá mantener alrededor de los pozos y zanjas una franja de terreno libre de un ancho mínimo de un metro (1 m) disponiendo además las defensas oportunas frente a la intrusión de peatones o vehículos. No se acopiará en las proximidades de las zanjas o pozos, materiales (procedentes o no de la excavación), ni se situará maquinaria que pueda poner en peligro la estabilidad de los taludes de la excavación.

Las excavaciones en las que son de esperar desprendimientos o corrimientos se realizarán por tramos o bataches. En cualquier caso, si pese a que se hayan tomado las medidas prescritas se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el contratista.

Los fondos de las excavaciones de cimientos para estructuras no deben alterarse, por lo que se asegurarán contra el esponjamiento, la erosión, la sequedad y la helada. El perfilado para emplazamiento se ejecutará con toda exactitud admitiendo suplementar los excesos de excavación los cuales deberán ser rellenados con hormigón de limpieza.

El Contratista será responsable de los corrimientos o desprendimientos que una defectuosa ejecución, o una no justificada lentitud de la misma, pudiese ocasionar, debiendo, a su costa, restituir el terreno a su estado primitivo, y ejecutar las obras complementarias que, para seguridad, tanto del personal como de la propia obra fuera necesario realizar.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. El Contratista informará al Ingeniero Director inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento del suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

321.3.2.- Entibación y agotamiento

El Contratista deberá realizar los cálculos que fueran necesarios para el adecuado diseño de las entibaciones. Los dispositivos de arriostramiento de la entibación deberán estar, en cada momento, perfectamente colocados sin que exista en ellos peligro alguno, asegurándolos contra cualquier deslizamiento.

El Contratista puede, con la conformidad expresa del Ingeniero Director, prescindir de la entibación realizando en su lugar la excavación de la zanja o pozo con los correspondientes taludes. En este caso el Contratista señalará las pendientes de los taludes, para lo que tendrá presente las características del suelo, la sequedad, filtraciones de agua, lluvia, etc., así como las cargas, tanto estáticas como dinámicas, en las proximidades.

El Contratista tomará inmediatamente medidas que cuenten con la aprobación del Ingeniero Director frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación. En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean estas provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Ingeniero Director lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos originados por esta demora.

Las instalaciones de agotamiento tendrán que estar preparadas para que las operaciones puedan ejecutarse sin interrupción, los conductos filtrantes y tuberías discurrirán a los lados de las superficies de cimentación. Se deberán señalizar adecuadamente en evitación de accidentes, especialmente por las noches.

321.6.- Medición y abono

La excavación en zanjas, pozos y cimentaciones se medirá y abonará por los metros cúbicos (m^3) que resulten midiendo la diferencia entre las secciones reales del terreno, medidas antes de comenzar los trabajos y los perfiles teóricos que resultarían de aplicar las secciones tipo previstas en los planos.

El abono se hará a los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 para:

- 321.0010 *"m^3 excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura<3 m y una profundidad<6 m, y pozos los que tengan una profundidad<2 veces el diámetro o ancho i/entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o a vertedero hasta una distancia de 10 km".*

- 321.0020 *"m^3 excavación manual en zanjas, pozos y cimientos, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho i/ entibación, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia".*

En esta unidad de obra se incluyen:

- La excavación y extracción de los materiales de la zanja, pozo y cimientos, así como la limpieza y el refino del fondo de la excavación.
- La entibación necesaria y los materiales que la componen.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- El conjunto de operaciones: estudio de voladuras, perforación, carga de explosivos, conexiones y voladuras, cuando sean necesarias por el tipo de materiales a excavar.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

No se abonarán los excesos de excavación sobre la sección tipo que no sea expresamente autorizada por escrito por el Ingeniero Director ni los metros cúbicos de relleno compactados que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica, en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria.

No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de la misma.

CAPÍTULO III. RELLENOS

ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES

330.1.- Definición

En esta unidad de obra se incluyen los siguientes conceptos:

- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los rellenos de la sobre-excavación de la explanada para que alcance la categoría correspondiente.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- La escarificación de las tongadas que lo requieran para conseguir la humedad adecuada para su correcta compactación.
- Y cualquier trabajo, maquinaria, material o elementos auxiliares necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 330 del PG-3, modificado por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

330.3.- Materiales

330.4.1.1.- Coronación

La explanada de la coronación será del tipo E-2. La explanada se conformará añadiendo una capa de suelo seleccionado de 75 cm ó 1 m de espesor, todo ello como queda establecido en el Instrucción 6.1-IC.

En el caso de aplicar las medidas geotécnicas propuestas en el estudio de materiales para terraplén contenido en el Anejo de Geotecnia del Corredor del proyecto, podrá conformarse la explanada de la coronación con 75 cm de suelo seleccionado sobre suelos del tipo T1 definidos en dicho estudio. En cualquier caso, se deberá tener la aprobación del Director de las Obras.

Los áridos procederán de explotaciones externas.

330.4.1.2.- Cimentación

No se emplearán suelos marginales, suelos tolerables o seleccionados con índice CBR<3.

Se podrán emplear todos los materiales excavados en las zonas de préstamo descritas en el artículo 320 del presente pliego.

330.4.1.3.- Núcleo

Se usarán los mismos materiales descritos en el apartado anterior.

La utilización de suelos colapsables, suelos expansivos y suelos con materia orgánica, no se permitirá. En el caso de suelos con yesos en cantidad superior al 20%, se dispondrán espaldones constituidos por material tolerable, de la forma y dimensiones indicadas en los planos.

330.4.2.- Grado de compactación

Los suelos clasificados como marginales, tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse siempre que su densidad después de la compactación no sea inferior a:

- en la coronación, espaldones y cimientos a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.
- en los núcleos al 95% de la máxima obtenida en dicho ensayo.

En todo caso es necesario comprobar humedad y densidad seca con relación a las condiciones optimas de laboratorio de forma que al menos el 70 por 100 (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, se encuentren dentro de la zona de validez definida, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m3) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en este pliego. Dichas líneas límite serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (–2%) y más 1 por 100 (+1%) de la óptima.

330.4.3.- Humedad de puesta en obra

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se tendrán en cuenta, además, las siguientes condiciones técnicas:

- Utilización de formas de extracción, transporte, acopio y extensión adecuadas que no empeoren las condiciones iniciales del material en su yacimiento original, tanto si tiene exceso como defecto de humedad.
- Utilización de maquinaria ligera con elemento de rodadura apropiado, cuando haya exceso de humedad.
- Construcción de capas alternadas de materiales granulares y láminas geotextiles.

330.6.- Ejecución de las Obras

330.6.1.- Preparación de la superficie de asiento 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 y 320 de este Pliego, el desbroce del citado terreno y se eliminará la capa de tierra vegetal.

En esta obra los terraplenes mayores son de unos 10/12 metros de altura, por lo que se ha contemplado la eliminación de toda la capa vegetal.

Se escarificará la zona de apoyo, una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que se coloque el relleno, hasta una profundidad mínima de 20 cm.

En ningún caso se construirán terraplenes directamente sobre terrenos que acusen problemas de estabilidad, tales como pequeños deslizamientos, capas delgadas de suelo sobre rocas, irregularidad de características y otras similares, debiendo introducirse las medidas correctoras, tipo limpieza, saneo y/o banqueo u otras que ordene el Ingeniero Director. Cuando el terraplén se apoye sobre un suelo blando, entendido como aquel que no tiene capacidad portante suficiente para el relleno previsto sobre él o que sufra asientos muy elevados, se tomarán las medidas de mejora del terreno y/o se adoptarán los métodos de ejecución que permitan construirlos con los niveles de seguridad y tolerancias que se precisen en el presente Pliego.

En estos últimos casos se deberá controlar el comportamiento deformacional del terraplén, utilizando por lo menos referencias topográficas, tanto durante su construcción como al término de la misma, lo que permitirá establecer una curva asientos/tiempo que indicará al Ingeniero Director de las Obras cuando se ha llegado a una situación sensiblemente estable.

Como se ha señalado en el artículo 320 de Excavaciones, en los casos señalados en los planos, para asegurar al máximo la estabilidad del relleno se recomienda o la sustitución de un espesor variable o la recompactación hasta una profundidad determinada de los materiales superficiales de baja compacidad.

330.6.5.- Control de la compactación

330.6.5.2.- Ensayos de referencia

El Contratista realizará un autocontrol de la compactación y de los materiales mediante ensayos de laboratorio así como determinación de cotas, tolerancias y geometría de la superficie acabada. Las materias objeto de de control son las siguientes: materiales, extensión, compactación y geometría, y los ensayos, distinguiendo entre terraplenes y explanada, son los siguientes:

TERRAPLENES. CONTROL PREVIO		
TIPO	NORMA	FRECUENCIA
Proctor Modificado	UNE-103.501	1 cada 7500 m^3
Granulométrico	UNE-103.101	1 cada 5000 m^3
Límites de Atterberg	UNE-103.104	1 cada 5000 m^3
C.B.R.	UNE-103.502	1 cada 12500 m^3
Materia Orgánica	UNE-103.204	1 cada 12500 m^3
TERRAPLENES. MATERIALES DURANTE EMPLEO		
Densidad in situ	ASTM D-3017	1 cada 1500 m^3
Humedad in situ	ASTM D-3017	1 cada 15000 m^3
TERRAPLENES. DURANTE LA EJECUCIÓN		
C.B.R.	UNE-103.502	1 cada 12500 m^3
Placa de carga	NLT-357/98	1 cada 10500 m^3

EXPLANADA		
TIPO	NORMA	FRECUENCIA
Proctor Modificado	UNE-103.501	1 cada 7500 m^3
Equivalente de arena	UNE-103.109	1 cada 7500 m^3
Granulométrico	UNE-103.101	1 cada 5000 m^3
Límites de Atterberg	UNE-103.104	1 cada 5000 m^3
C.B.R.	UNE-103.502	1 cada 12500 m^3
Densidad in situ	ASTM D-3017	1 cada 5000 m^3
Humedad in situ	ASTM D-3017	1 cada 5000 m^3
Placa de carga	NLT-357/98	1 cada 5000 m^3

330.6.5.5.- Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por la cabeza de dichas estacas. La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de tres centímetros (3 cm).

Asimismo, la superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera. Tampoco deberá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, se corregirán por el Contratista de acuerdo con lo que se señala en estas prescripciones.

330.6.6.- Tratamientos especiales

Con el fin de minimizar los asientos postconstructivos en los cimientos de algunos de los terraplenes que afectan a vertederos incontrolados se deberá realizar una precarga cuyas condiciones se definen en el artículo 305 de este Pliego.

330.8.- Medición y abono

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m^3), medidos sobre los planos de perfiles transversales como diferencia de los perfiles iniciales del terreno, una vez retirada la capa de tierra vegetal, y el perfil teórico correspondiente a la explanación y los taludes.

El cimiento y el núcleo se abonarán, según su procedencia, y para cualquier tipo de material definido para terraplén en el proyecto, al precio siguiente:

- 330.0020 *"m^3 terraplén, pedraplén o relleno todo uno con materiales procedentes de la excavación, incluso extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes totalmente terminado".*

- 330.0030 *"m^3 terraplén o relleno todo-uno con materiales procedentes de préstamo o cantera, incluso extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes incluso p.p. de sobreanchos s/PG-3, completamente terminado, incluso material, canon de préstamo y transporte hasta una distancia de 10 km".*

- 332.0030 *"m^3 relleno saneo en desmonte con material de préstamo, yacimiento granular y/o cantera i/ transporte hasta una distancia de 30 km."*

El relleno a realizar en los vertederos se abonará al precio:

- 330.0060 *"m^3 relleno en formación de vertedero i/ extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad."*

El suelo adecuado a disponer como explanada en los caminos agrícolas se abonará al precio:

- 330.0040 *" m^3 suelo adecuado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y en fondo de desmonte, incluso canon de préstamo, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes".*

El suelo seleccionado a disponer en la explanada de coronación del terraplén se abonará al precio:

- 330.0050 *"m^3 suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y en fondo de desmonte, incluso canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de la superficie".*

Asimismo se abonará con este precio el material a colocar en las bermas de los extremos de las capas de firme.

El material empleado en las sustituciones de material de baja capacidad portante, así como el que se dispone en cuñas de transición, se medirá y abonará según el artículo 332 del presente Pliego.

La carga, transporte y extendido de la tierra vegetal procedente de la propia obra se medirá y abonará según el artículo 801 de este Pliego.

En estos precios se encuentran incluidos, además del propio material, su transporte, la preparación del asiento, el relleno de las banquetas si fueran necesarias, la extensión, mezcla in situ si hubiera, humectación, compactación, rasanteo, refino de taludes y demás actividades necesarias. También comprende el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal, así como el perfilado que incluye la excavación y retirada del exceso hasta conseguir el perfil de la sección tipo.

ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS

332.1.- Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos para rellenos de zanjas, cimientos y trasdós de muros, cuyas dimensiones sólo permiten la utilización de equipos de pequeñas dimensiones.

En particular están incluidos los rellenos especiales que deben realizarse en la zona de conexión entre las obras de fábrica y el terraplén de la carretera, y que constituyen las denominadas “cuñas de transición” cuyo objeto es conseguir una transición continua y suave de la rigidez de la explanada evitando la formación de escalones en los extremos de las obras de fábrica.

Las cuñas de transición se realizarán de acuerdo con lo definido en el Documento nº 2.- Planos.

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 inclinación máxima de 1V/2H.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 332 del PG-3, modificado por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

332.2.- Materiales

Se utilizarán suelos de tipo seleccionado según el apartado 330.3 del PG3.

En concreto se dispondrá este tipo de material, obtenido de préstamos, en el relleno realizado en el trasdós de los estribos de obras de fábrica o de los muros así como el de recubrimiento de los marcos o pasos inferiores.

En ambos casos procederán de explotaciones externas debidamente legalizadas.

332.5.2.- Extensión y compactación

En principio, el espesor de las tongadas medidas después de la compactación no será superior a 20 cm. No obstante, el Ingeniero Director podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

El relleno realizado en el trasdós de los estribos de obras de fábrica o de los muros tendrá las dimensiones mínimas señaladas en el Pliego General y en los planos y se compactará hasta alcanzar una densidad mínima del 95 % del Próctor Modificado en el cimiento y el núcleo y del 100 % en la coronación.

332.7.- Medición y abono

Los rellenos localizados se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles transversales, descontando el volumen de los elementos colocados en la excavación.

En las obras de fábrica se contabilizará como localizado el relleno realizado en el trasdós de estribos y muros, así como el de recubrimiento de los marcos o pasos inferiores con las formas y dimensiones que se señalan en los planos, y se medirá también por metros cúbicos (m^3).

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los materiales necesarios.
- La extensión por tongadas.
- La humectación o desecación de cada tongada.
- La compactación de cada tongada.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Los rellenos localizados se abonarán a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- 332.0020 *"m^3 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)."*

- 332.0050 *"m^3 relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de préstamo, yacimiento granular y/o cantera i/ canon de préstamo o cantera, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes (en su caso)."*

- 332.1000 *"m^3 relleno en zanja para drenaje con material granular del tipo grava silícea de 20 a 40 mm de granulometría y fieltro de polipropileno con un peso mínimo de 80 g/m², para todas permeabilidades."*

Sólo serán de abono los rellenos localizados en reposición de conducciones, en cimientos de estribos, en cimientos de pilas de estructuras, en relleno de zanjas, trasdós de muros y estribos, rellenos de zonas de saneo y rellenos colocados sobre los marcos hasta alcanzar el paquete del firme.

En las obras de drenaje transversal y longitudinal, arquetas, boquillas con aletas, marcos, colectores, así como en formación de aceras e isletas, y otras instalaciones y reposiciones, el relleno localizado forma parte de la unidad de obra correspondiente, por lo que no será de abono independiente.

En las zonas a ejecutar rellenos localizados con dificultades para realizar la compactación de acuerdo a lo indicado en el apartado 332.5.2 del presente Pliego, por falta de espacio o por dificultad de acceso, dicho relleno podrá ser sustituido por un relleno con hormigón pobre, sin que esto suponga un incremento de coste, siendo el precio de abono el mismo que se ha definido para el relleno localizado procedente de préstamos con código 332.0050 del Cuadro de Precios nº 1.

CAPÍTULO IV. TERMINACIÓN

ARTÍCULO 340.- TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA

340.1.- Definición

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 340 de la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes", que sustituye al mismo artículo del PG-3/75.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

340.3.- Medición y abono

La terminación y refino de la explanada no será de abono, por considerarse incluido en los precios de excavación y terraplén.

ARTICULO 341.- REFINO DE TALUDES

341.1.- Definición

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 341 de la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes", que sustituye al mismo artículo del PG-3/75.

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplén y capa de coronación de pedraplén o todo-uno, así como los taludes de desmontes.

341.3.- Medición y abono

El refino de taludes no será de abono, por considerarse incluido en los precios de excavación y terraplén.

ARTÍCULO 342.- VERTEDEROS

342.1.- Generalidades

El material sobrante previsto está constituido por los suelos inadecuados encontrados en la excavación y por el firme demolido.

342.2.- Situación

Los suelos inadecuados procedentes de la excavación se califican como tierras limpias, las cuales se deberán transportar a las zonas de vertedero establecidas y aprobadas en el entorno de la zona de proyecto.

342.4.- Medición y abono

No será de abono independiente el transporte de materiales inadecuados al Gestor de Residuos y ni las operaciones de vertido en la planta. Tanto la obtención de los materiales a vertedero autorizado como su transporte están incluidos en la correspondiente unidad de excavación.

De cara a la medición y al abono, las zonas de extendido de tierra vegetal en los taludes de terraplén así como las zonas de isletas sin compactar y las zonas de restauración ambiental definidas, se medirán dentro del apartado de medidas correctoras medioambientales y se abonarán al precio establecido para el extendido de tierra vegetal.

PARTE 4º.- DRENAJE

CAPÍTULO I. CUNETAS

ARTÍCULO 400.- CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA

400.1.- Definición

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 400 del PG-3, modificado por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

Las cunetas serán de los tipos y dimensiones definidos en los Planos. El hormigón empleado será el tipo HM-20.

400.3.- Ejecución

Se nivelará perfectamente el lecho, a continuación se extenderá y compactará el hormigón, que deberá cumplir todas las prescripciones del artículo 630 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3/75). La terminación se cuidará de modo que la superficie vista quede en perfectas condiciones y con una tolerancia en las irregularidades de ± 15 milímetros medidos con regla de metro y medio (1,5 m) de longitud. Los errores al rasantear, así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al Contratista a la demolición y reconstrucción de la cuneta.

El tipo y número de juntas será el indicado en los planos o el que se hubiera fijado por parte del Ingeniero Director de las Obras. Podrá prescindirse de encofrado cuando las pendientes de las superficies lo permitan.

400.4.- Medición y abono

Se medirán por metros cúbicos de hormigón HM-20 ejecutados en obra según planos de ejecución y se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 400.0010 *"m^3 hormigón en masa HM-20 en formación de cunetas i/ encofrado, fratasado, acabados y juntas."*

En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- La excavación sin clasificar, excepto cuando se trata de cunetas de borde de explanación, en cuyo caso se realiza simultáneamente con la excavación general de la sección.
- El encofrado, cuando lo hubiera.
- La preparación y nivelación de la superficie de asiento.
- El hormigón y su puesta en obra.
- Terminaciones, juntas y acabados superficiales del hormigón.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

En el caso de cunetas revestidas de pie de terraplén o de coronación de desmonte se abonará aparte la excavación, que se medirá por metros cúbicos ejecutados en obra según los planos, y se abonará al precio de excavación en desmonte en tierra que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

ARTÍCULO 401.- CUNETAS PREFABRICADAS

401.1.- Definición

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 401 del PG-3, modificado por la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes".

Los caces y cunetas serán de los tipos y dimensiones definidos en los Planos.

401.2.- Materiales

401.2.1.- Condiciones generales.

Se incluyen dentro de este apartado las piezas prefabricadas y sus componentes, así como todos aquellos que formen parte de las cunetas.

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.

Adicionalmente a las condiciones especificadas en el Proyecto, cuando el material utilizado en las piezas prefabricadas sea hormigón, se cumplirá con carácter general lo exigido por:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

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.

401.2.2.- Características geométricas de las piezas prefabricadas.

Las dimensiones de las piezas prefabricadas para cunetas cumplirán las siguientes condiciones:

- La longitud mínima será de un metro (1 m).
- Las tolerancias serán:
- Dimensión Tolerancia (mm)
- Espesor ±2
- Anchura ±5
- Longitud ±5

Una vez colocadas las piezas prefabricadas sobre el lecho de asientos se cuidará la terminación de las superficies de la cuneta, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), medidas con regla de tres metros (3 m) estática, según NLT 334.

401.2.3.- Características de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas.

El Proyecto o en su defecto el Director de las Obras fijará las características específicas de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas.

Cuando el material utilizado sea hormigón el tamaño máximo del árido no será superior al treinta y tres por ciento (33%) del espesor mínimo de la pieza. La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar en las piezas prefabricadas se fijará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

401.2.4.- Características de los restantes materiales constitutivos de las cunetas prefabricadas.

Los materiales a emplear en estas unidades de obra, tales como los de las juntas, relleno, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales a emplear en las juntas previamente aprobadas por el Director de las Obras podrán ser morteros, productos bituminosos o productos elastoméricos sintéticos, con elementos de relleno, sellado y protección, si son necesarios.

401.2.5.- Control de calidad de los materiales.

En relación con los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas como de los demás que formen parte de estas unidades de obra el Contratista facilitará los correspondientes certificados y sellos de calidad exigidos por el Director de las Obras.

Las piezas prefabricadas antes de su recepción en obra deberán haber superado una comprobación general de aspecto y dimensional, así como cuantos otros ensayos y pruebas figuren en el Proyecto, destacándose a tal efecto la determinación de la absorción de agua y las resistencias a la flexión y al choque.

401.3.- 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.

401.3.1.- Transporte y almacenamiento de las piezas prefabricadas.

Las piezas se transportarán desde fábrica a obra de forma que se garantice la integridad de las mismas y siempre que se hayan alcanzado las resistencias y demás características especificadas en este artículo y en el Proyecto.

401.3.2.- Manipulación y acopio.

La manipulación y acopio de las piezas se realizará de forma que las tensiones producidas en estas operaciones no superen el cincuenta por ciento (50%) de la resistencia característica en ese momento.

Las piezas se almacenarán en obra hasta su empleo en las condiciones que en el Proyecto, o a juicio del Director de las Obras, sean preceptivas.

Aquellas piezas que durante el transporte, carga, descarga o almacenamiento hayan sufrido deterioros o presenten defectos, a juicio del Director de las Obras, serán rechazadas.

401.3.3.- Preparación del lecho de asiento y colocación de las piezas prefabricadas.

Respecto a la excavación de la caja en su caso, se estará a lo especificado en el artículo 400, "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra" de este Pliego.

Previamente a la colocación de las piezas deberá comprobarse el estado de la caja o superficie de apoyo, procediéndose a su limpieza en caso necesario.

Posteriormente las piezas prefabricadas se colocarán perfectamente alineadas y con la rasante de la solera a las cotas previstas.

401.3.4.- Juntas.

Las juntas entre piezas se ejecutarán según figure en el Proyecto.

Cuando las piezas prefabricadas sean de hormigón o cerámica, las juntas entre piezas deberán rellenarse con mortero de cemento o con otro material previamente aceptado por el Director de las Obras. Las juntas de dilatación deberán ejecutarse en las uniones con obras de fábrica, sus espesores estarán comprendidos entre diez y veinte milímetros (10 y 20 mm), rellenándose con un material elástico protegido superficialmente.

Cuando las piezas prefabricadas no sean de hormigón o cerámica, los productos para juntas, previamente aprobados por el Director de las Obras, conformarán las juntas de acuerdo con lo especificado por el Proyecto, o en su caso, por lo establecido por el Director de las Obras.

401.4.- Medición y abono

Se medirán por metros lineales ejecutados en obra según planos de ejecución y se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 para la unidad de caz:

- 413.0010 *"m caz de hormigón prefabricado i/ suministro del caz y transporte a lugar de empleo, excavación, agotamiento y entibación, si fuese necesario, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero, nivelación y preparación del lecho de asiento y perfilado."*

En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- La excavación.
- El suministro y acopio de las piezas prefabricadas.
- La preparación y nivelación de la superficie de asiento.
- Las juntas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

ARTÍCULO 403.- CUNETAS SIN REVESTIR

403.1.- Definición

Las cunetas sin revestir se construirán en los tramos que se especifican en el documento de Planos. Asimismo se construirán las de pie de terraplén, que están definidas en los planos o que el Director de la Obras juzgue oportuno.

Su ejecución se hará siguiendo las prescripciones del Artículo 320 y del 321 del presente Pliego.

403.4.- Medición y abono

Se medirán las cunetas de pie de terraplén no revestidas, por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio de excavación en desmonte en tierra, definido en el Cuadro de Precios nº 1.

Las cunetas longitudinales de borde, no revestidas, que figuran en las secciones tipo se medirán y abonarán al precio del m^3 de excavación en desmonte, por estar incluidas en la explanación, y no serán objeto de abono independiente.

CAPÍTULO II. TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS

ARTÍCULO 410.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

410.1.- Definición

Comprende la ejecución de arquetas y/o pozos de empalme de colectores o desagüe de cunetas, destinadas a la evacuación de aguas procedentes de drenaje de la plataforma o de los terrenos adyacentes. A las unidades definidas en esta obra no se considera necesario realizarles una prueba de estanqueidad.

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 410 de la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes", que sustituye al mismo artículo del PG-3/75.

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 el Proyecto.

Las dimensiones mínimas interiores serán de ochenta centímetros por cuarenta centímetros (80 cm x 40 cm) para profundidades menores a un metro y medio (1,5 m). Para profundidades superiores, estos elementos serán visitables, con dimensión mínima interior de un metro (1 m) y dimensión mínima de tapa o rejilla de sesenta centímetros (60 cm).

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).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- 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" de este Pliego.
- 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).
- 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

Se ejecutará con los materiales, forma y dimensiones fijadas en los planos, siendo el hormigón en masa HM-20 y el armado HA-30, el acero del tipo B-500S, mientras que las rejillas, tubos y sus accesorios, pates y demás elementos metálicos serán de fundición, que en caso de tubos y sus accesorios habrán de ser dúctil. Las tapas serán de hormigón o de fundición según se indique en los planos para cada tipo de arqueta.

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 de Proyecto.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, 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.

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 el Proyecto.

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 se medirán por metros cúbicos de hormigón empleados en cada una según los planos. El precio incluye:

- La excavación necesaria.
- El suministro y acopio de las piezas prefabricadas.
- La preparación y nivelación de la superficie de asiento.
- El hormigón de limpieza necesario.
- El suministro y colocación del hormigón y acero, así como los encofrados necesarios para realizar las obras.
- La tapa o rejilla, los pates y el cerco.
- La impermeabilización de todos los paramentos en contacto con el terreno.
- El eventual relleno.
- Los remates de terminación.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

El abono se hará a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 410.0010 *"m^3 hormigón en masa tipo HM-20, en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto "in situ" como prefabricados) i/ encofrado, fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa."*

- 410.0021N *"m^3 hormigón armado HA-30 en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto "in situ" como prefabricados) con una cuantía de acero igual o inferior a 40 kg/m³ i/ encofrado, fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa."*

- 410.0031N *"m^3 hormigón armado HA-30 en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto "in situ" como prefabricados) con una cuantía de acero superior a 40 kg/m³ i/ encofrado, fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa."*

Los pozos de recarga para desagüe de zanjas drenantes de defensa de cimientos de terraplenes o para desagües de puntos bajos del terreno hasta el nivel de gravas se abonarán por metros realmente colocados y se abonarán al precio:

- 410.1010N *"m pozo de recarga de 500 mm de diámetro, incluso perforación, tubo y conexiones, totalmente terminado."*

El precio incluye:

- La perforación necesaria.
- El suministro y acopio de las piezas prefabricadas.
- La tapa o rejilla, los pates y el cerco.
- El eventual relleno.
- Los remates de terminación.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

ARTÍCULO 411.- IMBORNALES Y SUMIDEROS

411.1.- Definición

Se define como imbornal la boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas o en general de cualquier construcción en sentido sensiblemente horizontal. Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Las formas y dimensiones de los sumideros serán los definidos en los Planos del Proyecto.

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 411 de la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes", que sustituye al mismo artículo del PG-3/75.

411.2.- Características

Los sumideros del tablero estarán formados por cazoleta, tubo de desagüe y rejilla, todo ello de fundición dúctil que cumpla las especificaciones del artículo 263 de este Pliego.

411.3.- Ejecución

Las cazoletas se dejarán embebidas en la losa del tablero para lo cual se preverán los oportunos orificios en el tablero y se arriostrarán convenientemente las cazoletas para evitar desplazamientos durante el hormigonado.

411.4.- Medición y abono

Los sumideros en estructuras se medirán por unidades (Uds.) realmente ejecutadas de acuerdo con las especificaciones y se abonarán al precios que se especifica en el Cuadros de Precios nº 1 para:

411.0010N *"Ud imbornal en tablero de puente totalmente instalado"*

El precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

ARTÍCULO 414.- TUBOS DE HORMIGÓN

414.1.- Definición

Son los elementos rectos de sección interior circular y espesor uniforme a lo largo de toda su longitud.

Tubo de hormigón en masa es el fabricado de hormigón, sin armadura resistente a efectos del cálculo mecánico, en el caso de llevarla es de hormigón armado, teniendo la calidad mínima del tipo HM-20 para el hormigón en masa y HA-25 para el armado.

Tendrán la consideración de tubos de hormigón en masa los que contengan una armadura ligera o de piel, para evitar roturas en el transporte y fisuraciones, y siempre que la armadura no sea necesaria como resultado del cálculo mecánico del tubo.

Comprende esta unidad las tuberías de hormigón prefabricado, cuyos diámetros se hallan especificados en los planos del proyecto, empleados para pequeñas obras de drenaje transversal, para saneamiento o para proteger en su interior otras conducciones. Serán de hormigón en masa con revestimiento obligatorio de hormigón HM-20 bajo cruces de calzadas.

Se emplearán tuberías de hormigón armado en las obras de drenaje importantes, bien por su caudal o bien por su longitud. En este caso los tubos irán apoyados en una cama de hormigón, con las dimensiones fijadas en los planos.

414.2.- Condiciones generales

El Contratista propondrá a la aprobación del Director de las Obras el tipo de tubos a emplear y las referencias necesarias, y le facilitará los cálculos justificativos, que incluirán, para cada una de las obras de drenaje, el estudio resistente con las sobrecargas y las condiciones de emplazamiento y sistema de construcción realmente existentes.

La distancia máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al cinco por mil (0.5%) de la longitud del tubo.

El espesor de pared de los tubos será como mínimo el necesario para que el tubo resista la carga por metro lineal que corresponda en el ensayo de aplastamiento.

No se admitirán variaciones de espesor, respecto del espesor nominal, superiores al mayor de los dos valores siguientes:

a) ± 5% del espesor nominal del tubo.
b) ± 3 milímetros.

Normativa: Los tubos prefabricados cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones", del MOPT, 1986, exigiéndose como mínimo la serie "A" (4000 kg/cm2), y los armados además la "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado o Pretensado" (Junio 1980), con la que se efectuarán los cálculos estructurales, exigiéndose una clase mínima C (9000 kg/cm2).

Empleo: Los tubos de hormigón en masa para conductos de agua, solamente se emplearán en tuberías cuya presión hidráulica interior no sea mayor de cinco décimas de kilopondio por centímetro cuadrado (0,5 kp/cm2), denominadas tuberías sin presión. Las modalidades de uso de los tubos de hormigón pueden clasificarse en los siguientes:

a) Tuberías de saneamiento (aguas residuales o mixtas).
b) Tuberías de desagüe (aguas no residuales).
c) Tuberías de drenaje a junta abierta.
d) Conductos para alojamiento de otros tubos, conducciones, cables, y otras instalaciones lineales.
e) Tubos como encofrado perdido.

Clasificación: Por el procedimiento de fabricación, los tubos de hormigón se clasifican en:

a) Tubos de hormigón en masa vibro-prensado.
b) Tubos de hormigón en masa centrifugado.

Uniones: Por la conformación de los extremos los tubos de hormigón se clasifican en:

a) Tubos de enchufe y campana o copa.
b) Tubos de junta machihembrada.
c) Tubos con extremos planos.

414.3.- Materiales

Hormigón: Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la "Instrucción de hormigón estructural", EHE-08.

Tanto en los tubos centrifugados como en los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón debe ser superior a la de cálculo. Esta, en ningún caso, debe ser inferior a los doscientos setenta y cinco kilopondios por centímetro cuadrado (27,5 Mpa) a los veintiocho (28) días, en probeta cilíndrica.

414.5.- Ensayos

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los tubos de hormigón, para comprobar las características exigidas son:

A.- Comprobación del aspecto
La comprobación del aspecto consiste en el examen visual del exterior y del interior del tubo para verificar que no presenta defectos que puedan mermar su calidad intrínseca o funcional; defectos tales como: fisuras, oquedades, coqueras, desconchados, lavado superficial de la lechada de cemento, irregularidades de las superficies, irregularidades en los extremos que puedan afectar a la estanqueidad de las juntas, y otros defectos de fabricación.

B.- Comprobación geométrica
La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los tubos cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas de diámetros, longitudes, espesores y desviación de la línea recta, definidas en este Pliego.

C.- Ensayo de estanqueidad
El ensayo de estanqueidad consiste en someter al tubo a una presión hidráulica interior de 1 kp/cm2, durante dos horas, para verificar que no se producen fisuras ni pérdidas de agua. Este ensayo se realizará de acuerdo con el método descrito en el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" del MOPT.

D.- Ensayo de aplastamiento
El ensayo de aplastamiento consiste en someter al tubo a flexión transversal mediante una carga aplicada a lo largo de una generatriz, para comprobar su resistencia al aplastamiento. Se aplicará el método de ensayo descrito en el Pliego citado anteriormente.

E.- Ensayo de flexión longitudinal

El ensayo de flexión longitudinal consiste en someter al tubo a un esfuerzo de flexión longitudinal mediante una carga puntual aplicada en el centro del tubo, estando éste colocado sobre dos apoyos aislados. Se aplicará el método de ensayo descrito en el Pliego citado.

F.- Ensayos durante la fabricación

El fabricante deberá realizar los ensayos y verificaciones durante todo el período de fabricación de los tubos, y así, poder garantizar el cumplimiento de las características exigidas, y extender los certificados de calidad correspondientes a todos y cada una de las partidas del suministro. Llevará un libro registro de los resultados de los ensayos, que estará obligado a presentar al Ingeniero Director de la Obra cuantas veces lo requiere éste.

Para la comprobación de la calidad se utilizarán tres (3) tubos por cada lote de 500 Uds o fracción, clasificados según la naturaleza, categoría y diámetro nominal. Caso de que uno de dichos tubos no correspondiera a las características exigidas, se realizará una segunda prueba con doble número de tubos. Por regla general, los tubos sometidos a prueba serán de un metro (1 m) de longitud. En las tablas siguientes se dan los límites y tolerancias admisibles para distintos diámetros, obtenidos en los ensayos realizados según la Norma DIN 4.032.

Tabla 1. Tubos de hormigón en masa

∅ mm	Tolerancia de long.(%)	Espesor mínimo (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Carga de rotura (Kg/m)
150	± 2	28	± 3	1.500
200	± 2	32	± 3	1.800
250	± 2	40	± 3	2.250
300	± 2	40	± 4	2.700
350	± 2	45	± 4	3.150
400	± 2	45	± 4	3.600
500	± 2	65	± 5	4.500
600	± 2	75	± 6	5.400
700	± 2	85	± 7	6.300
800	± 2	95	± 7	7.200
1000	± 2	110	± 8	8.500

Tabla 2. Tubos de hormigón armado

∅ mm	Tolerancia de long.(%)	Espesor mínimo (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Carga de rotura (Kg/m)
1.000	± 1	110	± 8	9.000
1.200	± 1	125	± 8	10.800
1.400	± 1	125	± 8	12.600
1.500	± 1	125	± 8	13.500
1.600	± 1	150	± 10	14.400
1.800	± 1	150	± 10	16.200
2.000	± 1	150	± 10	18.000
2.200	± 1	180	± 10	19.800
2.400	± 1	180	± 10	21.600
2.500	± 1	180	± 10	22.500

Estos ensayos de recepción, en el caso de que el Director de las Obras lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad y aplastamiento del lote al que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garanticen la estanqueidad y resistencia de aplastamiento anteriormente definidas.

414.6.- Ejecución de las obras

La ejecución de las obras incluye las operaciones siguientes:

- Excavación y retirada del terraplén, si ha sido previamente ejecutado, en el lugar del tubo.
- Preparación del lecho de asiento.
- Colocación y rejuntado de los tubos, incluyendo piezas especiales y empalmes con otros elementos.
- Revestimiento del tubo con hormigón tipo HM-20 y solera también de HM-20 cuando se indique así en los Planos.
- Relleno posterior de zahorra artificial sobre el revestimiento de hormigón hasta las capas bituminosas, o con material de excavación o préstamo hasta el terreno natural.

Una vez preparada la superficie de asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. La colocación se efectuará con los medios adecuados, para evitar daños en los tubos por golpes, mala sujeción, etc. Durante el recubrimiento con hormigón, se cuidará de la inmovilidad de los tubos.

Una vez colocada la tubería se continuará el relleno de la zanja extendiendo una capa de material granular a modo de envoltura de la tubería, el cual será compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm) de espesor hasta una altura que no sea inferior a 30 cm por encima de la generatriz exterior superior de la tubería. En los casos que estén previstos en los Planos se colocará el recubrimiento de hormigón con las medidas señaladas en ellos.

A continuación se seguirá el relleno, hasta la cota de la rasante o de la terminación señalada en los planos. Para su ejecución se cumplirán las especificaciones del presente Pliego: Artículo 332. Rellenos Localizados, donde se determina el tipo de material y el grado de compactación a alcanzar en función de las capas.

Las juntas serán del tipo machihembrado, si no se dispone otra cosa por parte del Director de las Obras. En cualquier caso, serán completamente estancas y cumplirán con las especificaciones de la norma UNE 53-590-75. Se sellarán con mortero de cemento, de cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de cemento tipo CEM I-32,5 por metro cúbico de hormigón.

El Director de las obras podrá exigir ensayos de estanqueidad de cualquier tramo o de la totalidad de la tubería, tanto antes como después de rellenar las zanjas. Si estas pruebas denunciasen defectos de estanqueidad, el Contratista estará obligado a levantar y ejecutar de nuevo, a su cargo, los tramos defectuosos. El coste de las pruebas será de cuenta del Contratista.

414.7.- Medición y abono

Los tubos empleados en obras de drenaje transversal u otro tipo de conducciones se medirán, según su diámetro y tipo, por metros (m) medidos en el terreno. Caso de haber interrupciones, como arquetas, registros, etc., se descontarán de la longitud total.

Se abonarán a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1, según tipo y diámetro:

- 414.0010 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 300 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0030 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 400 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0050 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 500 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0070 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 600 mm clase 90 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0100 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 800 mm clase 90 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0110 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 800 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0130 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1000 mm clase 90 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0140 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1000 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0160 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1200 mm clase 90 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0170 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1200 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0190 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1500 mm clase 90 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0220 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 90 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

- 414.0230 *"m tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 135 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación."*

En este abono se considerará incluido:

- El hormigón de la solera y el envolvente del tubo (hormigón HM-20),
- El tubo y la parte proporcional de juntas,
- La excavación y limpieza necesaria para la ubicación de los tubos,
- El relleno y la compactación con productos de la excavación o de préstamos,
- El transporte a vertedero de los productos de excavación sobrantes,
- Y cualquier trabajo, maquinaria y elemento auxiliar necesario para la completa y correcta ejecución de esta unidad de obra.

ARTÍCULO 415.- BOQUILLAS CON ALETAS

415.1.- Definición

Son los elementos que se disponen en el inicio y final de los tubos de hormigón empleados en el drenaje transversal, están formados por aletas, tímpano e imposta.

415.2.- Materiales

Serán de hormigón en masa HM-20 o para armar HA-30, y con las dimensiones y armaduras definidas en los planos.

Los hormigones a emplear cumplirán todas las especificaciones del artículo 610 de este Pliego. El acero a emplear será B500S y deberá cumplir todas las especificaciones del artículo 600 de este Pliego.

415.3.- Ejecución

Las boquillas se realizarán, de acuerdo con las formas y dimensiones señaladas en los planos para cada tipo, una vez terminada la instalación del tubo y su recubrimiento.

415.4.- Medición y abono

Se medirán por metros cúbicos de hormigón armado ejecutados según los planos y se abonarán a los precios de hormigón armado en formación de arquetas, bajantes y embocaduras para distintas cuantías de acero establecidos en el Cuadro de precios nº 1. Los precios de las unidades de abono son los siguientes:

- 410.0010 *"m^3 hormigón en masa tipo HM-20, en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto "in situ" como prefabricados) i/ encofrado, fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa."*

- 410.0021N *"m^3 hormigón armado HA-30 en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto "in situ" como prefabricados) con una cuantía de acero igual o inferior a 40 kg/m³ i/ encofrado, fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa."*

- 410.0090 *"m^3 hormigón armado HA-30 en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto "in situ" como prefabricados) con una cuantía de acero superior a 40 kg/m³ i/ encofrado, fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa."*

En el precio del metro cúbico de hormigón en masa o armado correspondiente a esta unidad de obra quedan incluidos:

- La excavación localizada y el relleno posterior,
- La preparación del terreno de asiento.
- El hormigón de limpieza necesario,
- El suministro y colocación del hormigón y acero, así como los encofrados necesarios para realizar las obras,
- La impermeabilización de todos los paramentos en contacto con el terreno.
- Los remates de terminación.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

ARTÍCULO 417.- TUBOS DE PVC

417.1.- Definición

Son tubos de cloruro de polivinilo (PVC) empleados para captación o conducción de agua y para albergar conducciones de servicios eléctricos, telefónicos o de abastecimiento de aguas.

417.2.- Materiales

El cloruro de polivinilo (PVC) cumplirá con las especificaciones del artículo 291 del presente Pliego.

417.3.- Medición y abono

Normalmente los tubos de PVC se abonan dentro de la unidad de la que forman parte, y cuando sean de abono independiente, se medirán por metros lineales realmente colocados de tubo de diámetro determinado y se abonarán a los siguientes precios que para cada diámetro recoge el Cuadro de Precios nº 1:

- 417.0020 *"m tubo de PVC de diámetro 100 mm sobre cama de arena de 10 cm de espesor, relleno con arena hasta 25 cm por encima del tubo con p.p. de medios auxiliares colocado."*

- 417.0030 *"m tubo de PVC de diámetro 150 mm sobre cama de arena de 10 cm de espesor, relleno con arena hasta 25 cm por encima del tubo con p.p. de medios auxiliares colocado."*

- 417.0060 *"m tubo de PVC de diámetro 400 mm sobre cama de arena de 10 cm de espesor, relleno con arena hasta 25 cm por encima del tubo con p.p. de medios auxiliares colocado."*

CAPÍTULO III. DRENES SUBTERRÁNEOS Y COLECTORES

ARTÍCULO 420.- ZANJAS DRENANTES

420.1.- Definición

En esta unidad se definen los drenes subterráneos que se colocan en trasdós de muros y estribos de estructuras y bajo la calzada para drenar las capas del firme y disminuir el nivel freático, según se indica en los planos. Se cumplirá con lo especificado en el artículo 420 de la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes", que sustituye al mismo artículo del PG-3/75.

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 el 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, y a lo indicado en el Proyecto.

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.

420.2.1.- Tubos.

420.2.1.1.- Condiciones generales.

Los tubos a emplear en zanjas drenantes podrán ser de hormigón en masa o armado, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia.

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 l/s·m2·bar).

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 127010 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 Proyecto o, en su defecto, las que señale el Director de las Obras.

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.

420.2.2.- Material Drenante.

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.

El relleno con material filtrante se ejecutará conforme a lo prescrito en el Artículo 421 de este Pliego.

420.3.- Ejecución de las obras

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 cursos de agua. Asimismo, no se acopiará el material excavado a menos de sesenta centímetros (60 cm) del borde de la excavación.

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 del Proyecto.

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 el Proyecto o, en su defecto, por el 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 marque el Proyecto 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 el Proyecto 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", de 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 formadas por un tubo-dren envuelto por material filtrante y geotextil se medirán por metros (m) y se abonarán al precio:

- 424.0020 *“m tubo de pvc de diámetro 150 mm ranurado sobre cama de arena de 10 cm de espesor, revestida con geotextil y rellena con grava filtrante hasta 25 cm por encima del tubo y cierre de doble solapa del paquete filtrante realizado con el propio geotextil con p.p. de medios auxiliares colocado.”*

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, relleno de material drenante, compactación del material drenante, relleno de tierras en la parte superior de la zanja, impermeabilización de la zanja, lámina geotextil si la hubiera, ejecución de las juntas y todas las demás operaciones y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad.

Serán de abono independiente la excavación adicional y el exceso de relleno de de material drenante hasta la cota de la explanada en las zanjas drenantes dispuestas en la mediana y bajo la cuneta de desmonte en la variante de Fuentes de Ebro, con profundidaes superiores a las dimensiones definidas en el precio 424.0020. Se medirán por metros cúbicos (m^3) de excavación y relleno drenante colocado en la la zanja medidos sobre el terreno, de acuerdo con las secciones definidas en los planos y se abonarán a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 321.0010 *"m^3 excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura<3 m y una profundidad<6 m, y pozos los que tengan una profundidad<2 veces el diámetro o ancho i/entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o a vertedero hasta una distancia de 10 km".*

- 332.1000 *“m^3 relleno en zanja para drenaje con material granular del tipo grava silícea de 20 a 40 mm de granulometría y fieltro de polipropileno con un peso mínimo de 80 g/m², para todas permeabilidades.”*

Estos precios serán de aplicación para la medición y abono de las zanjas drenantes definidas en los planos que no contienen tubo-dren.

La excavación localizada cumplirá el artículo 321 del presente Pliego y el relleno con material drenante cumplirá el artículo 421.

Los tubos de hormigón, que a modo de colectores se puedan disponer en algún caso, cumplirán con las especificaciones dadas en el artículo 414 de este Pliego.

Las arquetas y pozos se abonarán por unidades realmente ejecutadas de acuerdo con los planos y órdenes del Director de la Obra, aplicando los precios correspondientes de las unidades definidas en el Cuadro de Precios.

420.5.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

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 2200/95, 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 admitirá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Normas de referencia en el artículo 420:

- UNE 53365 Plásticos: Tubos de polietileno de alta densidad para uniones soldadas, usados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo.
- UNE 127010 EX Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión.
- UNE EN 1401-1 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 1: especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

ARTÍCULO 421.- RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE

421.1.- Definición

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

Se cumplirá con lo especificado en el artículo 421 de la Orden Circular FOM 1382/2002 sobre "Geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes", que sustituye al mismo artículo del PG-3/75.

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 Fx el tamaño superior al del x %, en peso, del material filtrante, y dx el tamaño superior al del x %, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

(a) F15 / d85 < 5;
(b) F15 / d15 > 5;
(c) F50 / d50 < 25;

Asimismo, el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior a veinte (F60 / F10 < 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: F85 / (diámetro del orificio) > 1.
- Si se utilizan tubos con juntas abiertas: F85 / (apertura de la junta) > 1,2.
- Si se utilizan tubos de hormigón poroso: F85 / (d15 del árido del tubo) > 0,2.
- Si se drena por mechinales: F85 / (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:

F15 < 1 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 mm < F15 < 0,4 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 (F60 / F10 < 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 Ángeles, 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 Proyecto y en 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 en el Proyecto o, en su defecto, 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 Proyecto o 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 Proyecto o 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 debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contra del Proyecto o 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 tongada 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 del firme, se rellenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas diferentes de aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

421.4. Limitaciones de la ejecucion

Los rellenos localizados de material drenante se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0 ºC), 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 fuera 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 (m3) realmente ejecutados, 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. Se aplicará el siguiente precio del Cuadro de Precios nº 1:

- 332.1000 *"m³ relleno en zanja para drenaje con material granular del tipo grava silícea de 20 a 40 mm de granulometría y fieltro de polipropileno con un peso mínimo de 80 g/m², para todas permeabilidades."*

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El suministro, extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes superficiales, escarificados de tongadas y nuevas compactaciones, cuando sean necesarias.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

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.

ARTÍCULO 422.- GEOTEXTILES COMO ELEMENTOS DE SEPARACION Y FILTRO

422.1.- Definición y campo de aplicación

Son objeto de este artículo las aplicaciones de los materiales definidos en el artículo 290 "Geotextiles" de este pliego, utilizados en obras de carretera con las funciones siguientes:

a) Función separadora entre capas de diferente granulometría.
b) 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.

.2.1.- Criterios mecánicos.

Se define el parámetro "e", indicativo de la energía de deformación asimilada por el geotextil hasta su rotura, como:

e(kN/m) = RT(kN/m) · er , donde:

RT = Resistencia a tracción (kN/m).
er = Deformación unitaria en rotura (tanto por uno). medida conforme a UNE EN ISO 10319.

Se establecen unos grupos de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil según se indica en la tabla adjunta:

Función del geotextil	Grupo	*e* (kN/m) (valor mínimo)	R_T (kN/m) (valor mínimo)	R_{pd} (mm) (valor mínimo)
Separación	0	6,4	16	20
	1	4,8	12	25
	2	3,2	8	30
	3	2,4	6	35
Filtro	0	2,7	9	30
	1	2,1	7	35
	2	1,5	5	40
	3	1,2	4	45

donde:

- RT = Resistencia a tracción (kN/m) según UNE EN ISO 10319, medida en la dirección principal (de fabricación o perpendicular a ésta) en que la resistencia sea mínima.
- Rpd = Resistencia a perforación dinámica (mm) según UNE EN 918.
- e = RT·er anteriormente definido.

En función del tipo de tráfico de la carretera y del tipo de apoyo del geotextil se determina el grupo de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil.

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 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.º) (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 (Ev2 > 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.º).
- 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 (Ev2 > 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 (Ev2 > 15 MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar, salvo prescripción en contra del Director de las Obras, el grupo de requisitos 0 cuando no sean de aplicación ninguno de los grupos anteriores.

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.

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 podrán 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 considere 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 (Ev2 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 (O90,W) del geotextil según UNE EN ISO 12956 deberá cumplir las siguientes condiciones:

- O90,W > 0,05 mm
- O90,W < 0,20 mm
- O90,W < d90
- si d40 < 0,06 mm ; O90,W <10 · d50
- si d40 □ 0,06 mm ; O90,W < 5 · (d10 · d60)1/2

siendo:

dx = Apertura del tamiz por el que pasa el x % en peso del suelo a proteger.

El Proyecto o el Director de las Obras podrán indicar condiciones más restrictivas si así lo consideran conveniente.

422.2.3.- Criterio hidráulico.

La permeabilidad del geotextil en dirección perpendicular a su plano (permitividad Kg), según UNE EN ISO 11058 respecto a la permeabilidad del material menos permeable (Ks) será la indicada a continuación, salvo indicación en contra del Director de las Obras:

a) Flujo unidireccional laminar: Kg > 10 Ks
b) Flujo que cambia rápidamente de sentido (alternativo o turbulento): Kg > 100 Ks

422.2.4.- Criterio de durabilidad.

En caso de utilización del geotextil en ambientes que puedan considerarse agresivos, el Director de las Obras podrá definir el tipo de ensayo de durabilidad a realizar, 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.

422.3.- Ejecución de las obras

422.3.1.- Colocación como capa separadora.

La superficie sobre la que se extienda el geotextil debe estar perfectamente compactada y enrasada, antes de extender el geotextil. Hasta el momento de su empleo se conservará protegido con una envoltura negra, para que no se vea afectada por los rayos ultravioleta.

No se permitirá la presencia de piedras sueltas sobre la superficie, que puedan hacer un efecto de punzonamiento sobre el geotextil.

El extendido del geotextil se realizará con cuidado de forma que no se produzcan desgarros en la tela y que la misma quede perfectamente alisada, sin dejar arrugas o dobleces. Se emplearán los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.

Se procurará elegir rollos de suficiente anchura para cubrir toda la superficie sin juntas. De necesitar hacer juntas, éstas se realizarán solapando ligeramente las dos telas. No se admitirá la utilización de retales.

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 en los planos o, en su defecto, 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, 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.

Debe evitarse el paso de vehículos y maquinaria pesada, directamente sobre el geotextil, así como tenerlo expuesto durante largo tiempo a los rayos solares.

Para el caso del geotextil o geocompuesto impermeable situado entre la coronación y núcleo, los rollos se extenderan en el sentido longitudinal de la traza, solapándolos 15 cm y cuidando que el solape quede en forma de “teja” con caída a favor de pendiente.

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 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 (2 ºC).

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 a comprobar, al menos, las características indicadas en el apartado 422.2 de este artículo, así como todas 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 EN ISO 10722-1.

Normas de referencia:

- UNE EN 918 Geotextiles y productos relacionados. Ensayos de perforación dinámica (ensayo por caída de un cono).
- UNE EN ISO 10319 Geotextiles. Ensayo de tracción para probetas anchas.
- UNE EN ISO 11058 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.
- UNE EN ISO 12236 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).
- UNE EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la medida de abertura característica.
- UNE ENV ISO 10722-1 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Procedimiento para simular el deterioro durante la instalación. Parte 1: Instalación en materiales granulares.
- NLT 357 Ensayo de carga con placa.

422.6.- Medición y abono

Los geotextiles que se empleen con función separadora o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) de superficie recubierta o envuelta, solamente cuando no formen parte de otra unidad.

El abono se hará a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 290.0020 *“m^2 geotextil de material virgen (100%) tipo 2 i/ p.p. de solapes, totalmente colocado como separador, y con las siguientes propiedades físicas: resistencia a la tracción longitudinal desde 11,9 kn/m hasta 18,5 kn/m, resistencia a la tracción transversal desde 12,1 kn/m hasta 17,7 kn/m, elongación longitudinal en rotura desde 56% hasta 60%, elongación transversal en rotura hasta 60%, punzonamiento estático (cbr) desde 1961 n hasta 3020 n, perforación dinámica (caida cono) desde 18 mm hasta 13 mm y permeabilidad al agua desde 6,1 10-6/m²/s hasta 7,2 10-6/m²/s.”*

- 290.0090 “*m^2 geotextil de material virgen (100%) tipo 9 i/ p.p. de solapes, totalmente colocado como protección, y con las siguientes propiedades físicas: resistencia a la tracción longitudinal de más de 34,9 kn/m, resistencia a la tracción transversal de más de 43,7 kn/m, elongación longitudinal en rotura de más de 65%, elongación transversal en rotura de más de 75%, punzonamiento estático (cbr) de más de 6910 n, perforación dinámica (caida cono) de menos de 5,5 mm y permeabilidad al agua de más de 19,1 10-6/m²/s.”*

- 290.0200N *"m² geocompuesto impermeabilizante de polipropileno tejido con un recubrimiento de polipropileno extruido y 32 kn/m de resistencia a tracción, incluso parte proporcional de solapes y recortes, totalmente colocado."*

Los precios incluyen todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil o geocompuesto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidos los solapes, las uniones mecánicas por cosido, soldadura o grapado que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil, según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

ARTÍCULO 425.- LÁMINA DRENANTE

425.1.- Definición

En los muros de hormigón que forman los estribos y hastiales de los marcos y estructuras de pasos inferiores se efectuará un revestimiento del hormigón a base de una lámina alveolada drenante en su trasdós, que le separa del relleno y sirve de elemento recogedor y conductor del agua hasta el pie del muro, desde donde se le da salida por medio de un tubo de PVC hacia el exterior.

Está destinado a cumplir con dos funciones:

- Proteger la capa de impermeabilización o estanqueidad exterior de las paredes de obras enterradas o terraplenadas.
- Asegurar el drenaje vertical de las aguas de filtración.

425.2.- Materiales

La lámina alveolada de polietileno está constituida por una capa de polietileno de alta densidad con estructura alveolada, sobre la cual se encola una capa filtrante de geotextil no-tejido.

Sus características son las siguientes:

- Material: Polietileno de alta densidad.
- Material de geotextil: Polipropileno.
- Altura de nódulos: aprox. 12 mm
- Resistencia a la compresión: aprox. 90 KN/m
- Capacidad de drenaje: aprox. 1,2 l/s.m
- Volumen de aire entre los nódulos: aprox. 6 l/m2 por lado.
- Coeficiente de permeabilidad del geotextil: 2,3 x 10-4 m/s
- Permeabilidad del geotextil: 0,85 s-1
- Tamaño del poro del geotextil: 085 = 180 m
- Resistencia a la temperatura: de - 30 C hasta + 80 C
- Propiedades químicas: químicamente resistente, resistente frente a las raíces, imputrescible, aplicable en agua potable.
- Resistencia al fuego: B2 según DIN 4102

425.3.- Ejecución

Se dispondrá el revestimiento conforme se define en los planos.

425.4.- Medición y abono

Se medirá por metro cuadrado (m^2) realmente colocada en obra y se abonará al precio establecido en el Cuadro de Precios Nº 1 para

- 690.0050 *"m² impermeabilización de paramentos enterrados (muros, estribos, aletas…) con lámina asfáltica. constituída por: imprimación asfáltica, mínimo 0,5 kg/m², 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*

El precio incluye el suministro de todos los materiales necesarios, la colocación de la lámina y la zanja drenante inferior de recogida de aguas formada por el tubo, el relleno granular y el geotextil.

ARTÍCULO 430.- BAJANTES DE PLUVIALES

430.1- Definición

Se emplearán bajantes para desagüe del agua superficial en los rellenos junto a los estribos de las estructuras o en otras zonas de terraplenes. Su forma y detalle de colocación quedan reflejadas en el Documento nº 2 de Planos.

430.2.- Ejecución de las Obras

Son prefabricadas aunque también podrían ser construidas "in situ".

Las bajantes prefabricadas se construirán con hormigón HM-20, y se asentarán sobre hormigón HM-15. Las no prefabricadas se construirán con hormigón HA-25.

La superficie de asiento deberá estar bien nivelada y presentará una pendiente uniforme.

Una vez terminada la bajante, se procederá al relleno y compactación de la zona adyacente de terreno.

430.3.- Medición y abono

Las bajantes se medirán por metros (m) realmente colocadas, medidos sobre los planos, y se abonarán al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 424.0020 *"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 y p.p. de embocaduras y remates."*

El precio incluye las piezas prefabricadas, la excavación de la zanja, preparación de asiento, hormigón para fijación, relleno y compactación del terreno adyacente y cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de la unidad.

PARTE 5ª.- FIRMES Y PAVIMENTOS

CAPÍTULO I. CAPAS GRANULARES

ARTÍCULO 510.- ZAHORRAS

510.1.- Definición

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Será de aplicación en este material lo expuesto en el art. 510 del PG-3, modificado por la Orden FOM 891/2004, donde se hace la nueva y completa redacción de las especificaciones técnicas de las zahorras.

Las centrales de producción serán plantas de machaqueo de mandíbulas. En el caso de que el contratista utilice una sola cantera, la producción horaria mínima será de 90 m^3. Si se utilizan más canteras, deberán producir entre todas esa cantidad por hora.

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 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.

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.

510.2.2.2. 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

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, en función de la categoría de tráfico pesado definida en los planos de secciones tipo de los distintos viales del proyecto.

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 T00 a T0**	**T3 a T4 y RESTO de ARCENES**
100	≥70	≥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., en función de la categoría de tráfico pesado definida en los planos de secciones tipo de los distintos viales del proyecto.

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 T00 a T0**	**T3 a T4 y RESTO de ARCENES**
0	≤ 10	≤ 10

510.2.2.3.3. orma (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 30 para los viales con categoría de tráfico de T00 a T2 y a 35 para los viales con categoría de tráfico T3, T4 y en arcenes.

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.

510.2.2.4.2 Calidad de los finos

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.3. en función de la categoría de tráfico pesado definida en los planos de secciones tipo de los distintos viales del proyecto.

TABLA 510.3 -EQUIVALENTE DE ARENA (SE4)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	**T1 a T2 y ARCENES T00 a T0**	**T3 a T4 y RESTO de ARCENES**
>40	>35	>30

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 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la citada tabla 510.3.

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 (*)	APERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	**32**	**20**	**12,5**	**8**	**4**	**2**	**0,500**	**0,250**	**0,063**
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra 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 zahorra 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 zahorras 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 zahorra 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.

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 zahorras 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 m2).

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 (±2%).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión será superior al dos por ciento (±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 zahorra 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 m2), 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 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 deberán ser aprobadas 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 autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

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

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos 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

CARACTERÍSTICAS		UNIDAD	CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN933-2	>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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares 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 árido 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, 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 (Ev2), 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
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 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 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	e ≥ 20	10 < e < 20	e ≤10
10	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 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 zahorra 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 zahorras 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 compactador.

510.9.3. Control de recepción de la unidad terminada

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

- Una longitud de quinientos metros (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 (1000 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

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 mas de dos (2) individuos de la muestra ensayada presentan un valro inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuaes. 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 Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, 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 (≥ 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 (≥ 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 artificial se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los Planos, y se abonará al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 510.0010 *"m^3 zahorra artificial i/ transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico."*

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

No serán de abono los incrementos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

CAPÍTULO III. RIEGOS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

ARTÍCULO 530.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

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 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

La emulsión asfáltica a emplear será del tipo C50BF4 IMP.

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/m2) 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/m2), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (< 4 l/m2).

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 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 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, la superficie a imprimar 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 imprimar 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 ºC), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 ºC), 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 l 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.

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 m2) 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 (±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, al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1 para:

- 530.0020 *"t emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado."*

El precio comprende la preparación de la superficie, el suministro, adquisición, transporte y puesta en obra de la emulsión.

El árido empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº 1 para:

- 530.0010 *"t árido de cobertura empleado en riegos de imprimación o de curado i/ la extensión."*

El abono incluirá la extensión del árido y su eventual barrido.

ARTÍCULO 531.- RIEGOS DE ADHERENCIA

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 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 ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH en todos los casos, excepto donde se vayan a colocar mezclas discontinuas o porosas como capa de rodadura con betún modificado por polímeros, donde será una emulsión bituminosa modificada con polímeros del tipo C60BP3 ADH.

531.3 Dotación del ligante

La dotación de ligante residual será superior a doscientos gramos por metro cuadrado (0,2 kg/m2) entre capas de mezclas bituminosas de cualquier tipo, excepto si la capa superior es una mezcla bituminosa discontinua con betún modificado por polímeros, en cuyo caso será como mínimo de doscientos cincuenta gramos (0,25 kg/m2).

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 (≥ 0,6 MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal (≥ 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 ºC), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 ºC), 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 m2) 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 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

El ligante hidrocarbonado se abonará por toneladas (t) realmente realmente empleadas y pesadas, a los precios siguientes que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 según el tipo:

- 531.0010 *"t emulsión C60B4 ADH en riegos de adherencia o C60B4 CUR en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado."*

- 531.0030 *"t emulsión C60BP4 ADH, modificada con polímeros, en riego de adherencia i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado."*

El precio comprende el suministro, la adquisición, el transporte, la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

CAPÍTULO IV. MEZCLAS BITUMINOSAS

ARTÍCULO 542.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

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 ºC) 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 ºC) 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.

En el presente proyecto se utilizarán los siguientes tipos de mezclas asfálticas en caliente.

Tipo	Capa
AC16 surf D	rodadura
AC22 surf D	rodadura
AC22 bin S	intermedia
AC32 base G	base

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 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.- Ligante hidrocarbonado

Se empleará el siguiente tipo de ligante hidrocarbonado:

- Betún asfáltico BC 50/70 en mezclas bituminosas continuas en caliente para capas de rodadura, intermedia y de base. (tablas 542.1 y 543.1 del Pliego de Prescripciones Técnicas PG-3).

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear deberá cumplir las especificaciones que se definen en el Artículo 211.- Betunes Asfálticos, en el cual se establecen criterios de control de calidad, transporte, almacenamiento, etc.

Los betunes con caucho deberán cumplir la O.C. 21/2007 y la O.C. 21bis/2009 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU)

El empleo de otro tipo de betún se someterá a la aprobación de la Dirección de obra, siendo en ese caso betún del tipo B 60/70 el que se deberá utilizar.

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 (≤ 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 en el Proyecto 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, que requerirá la aprobación del Director de la Obras.

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 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. El tamaño máximo de las partículas deberá ser tal que pase la totalidad 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 podrán 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%).

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				≥ 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					≤ 10 (*)
BASE	≤ 1		≤ 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 y T31	T32 y ARCENES	T4
≤ 20	≤ 20	≤ 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	T0 yT1	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.

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.

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
RODADURA	100			≥ 50	
INTERMEDIA	100		≥ 50		
BASE	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 USO 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/cm^3).

542.2.4 Aditivos

El Director de las Obras aprobará 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.

542.3.- Tipo y composición de las mezclas

El tipo y características de las mezclas serán:

CAPA	TRONCO Y CUÑAS	RAMALES DE ENLACE Y VÍAS DE SERVICIO CON CATEGORÍA T2, Y GLORIETA	RAMAL DE ENLACE CON CATEGORÍA T31 Y REPOSICIÓN DE N232a	CAMINOS PAVIMENTADOS
Rodadura	BBTM 11B (Art. 543)	AC22 surf BC50/70 D	AC22 surf BC50/70 D	AC16 surf BC50/70 D
Intermedia	AC22 bin BC 50/70 S	AC22 bin BC 50/70 S	AC22 bin BC 50/70 S	-
Base	AC32 base BC 50/70 G	AC32 base BC 50/70 G	-	-

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		APERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
RODADURA	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
SEMIDENSA	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		68-22	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
GRUESA	AC22 G		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

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%.

La dosificación mínima de ligante será:

- Del cuatro con cinco por ciento (4,5%) en capas de rodadura del tipo “AC16 surf y AC22 surf”.
- Del cuatro por ciento (4,0%) en capas intermedias del tipo “AC22 bin”.
- Del tres con sesenta y cinco por ciento (3,65%) en capas de base del tipo “AC32 base”.

En cualquier caso la dosificación deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10 del PG-3 según el tipo de mezcla y capa, con las correcciones que se fijan en el PG-3 para densidades de los áridos distintas de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 gr/cm^3).

La relación ponderal, entre el contenido de polvo mineral y el ligante bituminoso será de uno con dos (1,2) en capas de rodadura tipo AC16 surf y AC22 surf; de uno con uno (1,1) en capas intermedias de tipo AC22 bin y de uno (1,0) en capas de base tipo AC32 base.

Las densidades de las mezclas, calculadas a efectos de mediciones y presupuestos, son las siguientes:

- Capa de rodadura: Tipo AC16 surf D, densidad 2,40 t/m3.
- Capa de rodadura: Tipo AC22 surf D, densidad 2,41 t/m3.
- Capa intermedia: Tipo AC 22 bin S, densidad 2,39 t/m3.
- Capa de base: Tipo AC32 base G, densidad 2,38 t/m3.

Las dosificaciones y tipos propuestos para las mezclas bituminosas podrán ser modificadas o sustituidas por otras que cumplan las condiciones especificadas en el PG-3 y en el presente Pliego, previa aprobación del Director de las Obras. En todo caso deberán ajustarse en obra a la vista de los ensayos que se realicen y de las experiencias adquiridas durante la ejecución de los trabajos.

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 marcado 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, función de las características de la obra y del plan de obra aprobado, será de 260 m3/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 (±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 (±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.

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 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.

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 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 T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m^2), será preceptivo disponer delante de la extendedora 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 de extensión se establece en dos metros y treinta centímetros (2,30 m) mínimo y once metros (11,00 m) máximo. Si a la extendedora se acoplaran 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:

Los elementos mínimos a emplear son los siguientes:

- Un compactador vibratorio autopropulsado de rodillo de llanta lisa, tipo tándem, y peso total no inferior a ocho toneladas (8 t).
- Un compactador de neumáticos autopropulsado, cuyas ruedas puedan alcanzar una presión de siete kilogramos por centímetro cuadrado (7 kg/cm2) y transmitir una carga de tres toneladas (3 t) cada una.

Las velocidades de la extendedora y del rodillo liso deberán estar sincronizadas para que, en todo momento, este rodillo de compactación esté en cabeza.

Si por evitar el enfriamiento de la mezcla o aumentar el rendimiento de su extendido fuese necesario aumentar la velocidad de la extendedora, podrá hacerse ampliando el número de rodillos lisos a dos (2), si fuese preciso, para que éstos siempre se mantengan en cabeza.

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.

Para nivelación de referencias por ultrasonidos la extensión se realizará con reglas de alta compactación RAC.

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 ºC).
- 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 extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (< 130ºC), 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 ºC), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (>150 ºC). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 ºC). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (>140 ºC).

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 ≤ 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) (***)

TIPO DE CAPA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
HUECOS DE MEZCLA (%)	RODADURA	4-6		3-6	
	INTERMEDIA	4-6	4-7(*)	4-7	4-7(**)
	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>22mm, 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 (≥ 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 (≥ 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 ºC) 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 (WTSAIRE) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRDAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA. NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
CÁLIDA	≤ 0,07		≤ 0,07(**)	≤ 0,10(****)	
MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,07(**)	≤ 0,10(***)	≤ 0,15	
TEMPLADA	≤ 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 WTSAIRE ≤ 0,10 y PRDAIRE < 5%.
(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTSAIRE ≤ 0,15 y PRDAIRE < 5%.

TABLA 542.13.b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA ((WTSAIRE) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRDAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE BASE.NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA	≤ 0,07(**)	≤ 0,07(**)	≤ 0,10(***)
MEDIA		≤ 0,10(***)	
TEMPLADA	≤ 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 WTSAIRE ≤ 0,10 y PRDAIRE < 5%.
(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTSAIRE ≤ 0,15 y PRDAIRE < 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 ºC) (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 ºC) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), no será inferior a once mil megapascales ($\geq$ 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 ºC) (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 ($\varepsilon_6 \geq$ 100 µm/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 el artículo 510 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 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 ($\leq$ 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 (> 220ºC), 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^2), 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 del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 542.7.2.

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 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 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.

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 Director de las Obras fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m) y determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

El Director de la obra fijará el número de pasadas que deberán aplicar cada uno de los elementos del tren de compactación. En principio se recomiendan cuatro (4) pasadas para el rodillo liso de cabeza y tres (3) para el de neumáticos.

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 este 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 (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 de Proyecto.

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 secciónтipo de los Planos de Proyecto.

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			
	> 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	TIPO DE MEZCLA
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1)(*) (mm)	0,7
RESITENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN)(**) (%)	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 ºC), 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 ºC). 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 ºC), 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.

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.

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, 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 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 lajas 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 mitíleno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125 mme 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 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 (±4%).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento (±3%).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento (±2%).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento (±1%).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil (±3 ‰) 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 ºC) (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 ≤ 22 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 m2) 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 (1000 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 (≥ 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 (≥ 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 (≥ 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 del Proyecto 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 el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. 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 (≥ 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	
	CALZADAS 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		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO		
	> 10	≤ 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 (≥ 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 (≥ 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 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).

El abono se hará para cada tipo de mezcla al precio que figura en el Cuadro de precios Nº 1:

- 542.0030 *"t mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 surf D (D-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación".*

- 542.0040 *"t mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf D (D-20 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación".*

- 542.0050 *"t mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S (S-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación".*

- 542.0100 *"t mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base G (G-25 base), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación".*

La ejecución de la mezcla incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la Fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla
- Los ensayos de control de la ejecución como IRI, CRT, Retrorreflexiones y, en general, todos los citados en el PG3 y en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación se medirá por toneladas deducidas del volumen de fabricación y puesta en obra y de la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote y se abonará según el tipo empleado al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 para:

- 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".*

Las posibles adiciones de activantes o aditivos al ligante se considerarán incluidas en los precios de la tonelada de mezcla correspondiente, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

El polvo mineral de aportación se medirá por toneladas empleadas, deducidas de la dosificación en cada caso, y abonará al precio fijado en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 542.0110 *"t polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta".*

No será de abono el exceso de mezcla que se coloque, aún estando dentro de los límites de tolerancias, ni los excesos necesarios para corregir las irregularidades que dentro de lo admisible se cometan en las capas inferiores.

No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

ARTÍCULO 543.- MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS

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 ºC) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones que aquéllas 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).

En el presente proyecto se utilizará el siguiente tipo de mezcla bituminosa discontinua:

Tipo	Capa
BBTM 11B	rodadura

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 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

De acuerdo con lo indicado en la Tabla 543.1 del artículo 543 del Pliego de Prescripciones Técnicas PG-3, se dispondrá betún modificado PMB 45/80-60 en la capa de rodadura con mezcla bituminosa discontinua para categoría de tráfico T2 a disponer en el tronco.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear deberá cumplir las especificaciones que se definen en el Artículo 212 de este Pliego.- Betunes asfálticos modificados con polímeros, en el cual se establecen criterios de control de calidad, transporte, almacenamiento, etc.

El empleo de otro tipo de betún distinto al mencionado se someterá a la aprobación de la Dirección de obra.

Caso de emplearse betunes modificados con caucho, éstos deberán cumplir lo dispuesto en la O.C. 21/2007 y la O.C. 21bis/2009 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

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 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 podrán 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%).

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 CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 aT31	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 CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 aT31	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 CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0 aT31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	≤20		≤25	
DRENANTE			≤25	

543.2.3.2.5 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 543.4.

TABLA 543.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE MEZCLA (*)		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 Y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	BBTM A	≤ 15	≤ 20	≤ 25	
	BBTM B	≤ 15			
DRENANTE	PA	≤ 15	≤ 20	≤ 20	

(*) designación según las normas une-en 13108-2 y une-en 13108-7. 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 (PSV)

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.

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.

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

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL USO 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/cm3).

543.2.4 Aditivos

El Director de las Obras aprobará 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 mezcla a disponer en la capa de rodadura de tronco será del tipo discontinuo (BBTM) con un tamaño máximo de los áridos de 11 mm, siendo esta medida la del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido, de la clase B y con el ligante hidrocarbonato correspondiente según la categoría de tráfico. Su denominación completa es: BBTM 11B PMB 45/80-60 y cumplirá las características especificadas a continuación:

- 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	APERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	22	16	11,2	8	5,6	4	2	0,5	0,063
BBTM 8B (**)			100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 11B(*)		100	90-100	60-80		17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 8A(*)			100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9
BBTM 11A(*)		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.

- La dotación mínima de ligante bituminoso será del 4,75%. Respecto a la fórmula de trabajo la tolerancia en la dotación será del ±0,3%, sin bajar del 4,75% citado. En cualquier caso la dosificación deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.9 del PG-3 según el tipo de mezcla, con las correcciones que se fijan en el PG-3 para densidades de los áridos distintas de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 gr/cm3). La dosificación utilizada en mediciones es del 4,90%.

- La relación ponderal, entre el contenido de polvo mineral (íntegramente de aportación) y el ligante bituminoso estará comprendida entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2). La relación utilizada en mediciones es de 1,1.

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, función de las características de la obra y del plan de obra aprobado, será de 260 m3/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 (±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 (±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 m2), 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.

La anchura de extensión se establece en dos metros y treinta centímetros (2,30 m) mínimo y once metros (11,00 m) máximo. 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 ºC).
- 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 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 ºC), 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 ºC), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (> 150 ºC). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (> 140 ºC).

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.).
- Escurrimiento 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 ciento sesenta (160) para mezclas tipo drenantes (PA) y de cien (100) para mezclas tipo discontinuas (BBTM) con molde de diámetro interior de 100 mm.

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 ºC) 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 (WTSAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10.000 CICLOS (NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 103 ciclos de carga)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DEL TRÁFICO 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 ºC) (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 ºC) (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 Escurrimiento del 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 también 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 542.14.a o 542.14.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 m3), 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 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.

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 m2), 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 del Proyecto, 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 limatesa 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 Director de las Obras fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m) y 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 este 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 de Proyecto, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en este 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 de Proyecto.

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	
	CALZADAS 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			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO			
	> 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
RESITENCIA 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 ºC), 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 ºC), 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.

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.

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, 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 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 lajas 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 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 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 y 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 (±4%).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento (±3%).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933- 2: dos por ciento (±2%).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento (±1%).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil (±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 presente Pliego, o en su defecto 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).
- En ambos tipos, 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 extendedora 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 m2) 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 (≥ 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 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.

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 (≥ 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 543.15.a– ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

TABLA 543.15.b– ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO		
	> 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.

543.10.4.2 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 fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua o drenante, con el espesor mínimo previsto en los Planos de Proyecto, se abonará por metros cuadrados (m^2) obtenidos multiplicando la anchura señalada para la capa en los Planos del Proyecto por la longitud realmente ejecutada. Este abono incluirá los áridos, 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 abono se hará al precio que figura en el Cuadro de precios Nº 1 para:

- 543.0020 *"m^2 de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (M-10) en capa de rodadura, extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación con un espesor de 3 cm".*

La ejecución de la mezcla incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la Fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla
- Los ensayos de control de la ejecución como IRI, CRT, Retrorreflexiones y, en general, todos los citados en el PG3 y en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación se medirá por toneladas deducidas del volumen de fabricación y puesta en obra y de la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote y se abonará según el tipo empleado a los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 para:

- 215.0020 *"t Betún PMB 45/80-60 modificado con polímeros (con o sin caucho) para mezclas bituminosas, a pie de obra o planta".*

Las posibles adiciones de activantes o aditivos al ligante se considerarán incluidas en los precios de la tonelada de mezcla correspondiente, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

El polvo mineral de aportación se medirá por toneladas empleadas, deducidas de la dosificación en cada caso, y abonará al precio fijado en el Cuadro de Precios nº 1 para:

- 542.0110 *"t polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta".*

No será de abono el exceso de mezcla que se coloque, aún estando dentro de los límites de tolerancias, ni los excesos necesarios para corregir las irregularidades que dentro de lo admisible se cometan en las capas inferiores.

CAPÍTULO V. OTRAS OBRAS COMPLEMENTARIAS

ARTÍCULO 570.- ISLETAS

570.1.- Definición

Se definen dos tipos de isletas: las que tiene solera de hormigón o de pavimento bituminoso y las que acaban con el extendido de una capa de tierra vegetal.

La obra a realizar en la formación de isletas consistirá en:

- Excavación y/o terraplenado hasta conseguir las cotas establecidas en los planos o que defina la Dirección de las Obras.
- Extensión de 0,10 m de tierra vegetal procedente de las excavaciones y perfilado de ésta hasta la cota de la rasante o, según el tipo de isleta, extensión de una capa de hormigón HM-15 de 10 cm de espesor o de firme bituminoso de las características del vial en el que se sitúan.
- Colocación del bordillo del tipo señalado en la delimitación.

570.2.- Medición y abono

La formación de isletas se medirá por las unidades de obra que la componen.

Los bordillos se medirán por metros realmente colocados medidos en obra, y se abonarán al precio establecido en el Cuadro de Precios para:

- 570.0010N *"m bordillo de hormigón prefabricado, de 20x30 cm, tipo B-1, colocado sobre cama de hormigón, preparación de base y encintado."*

Zaragoza, abril de 2.017

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Rafael Argüelles Pintos

El Ingeniero Director del Proyecto

D. Ignacio Rivera Blasco