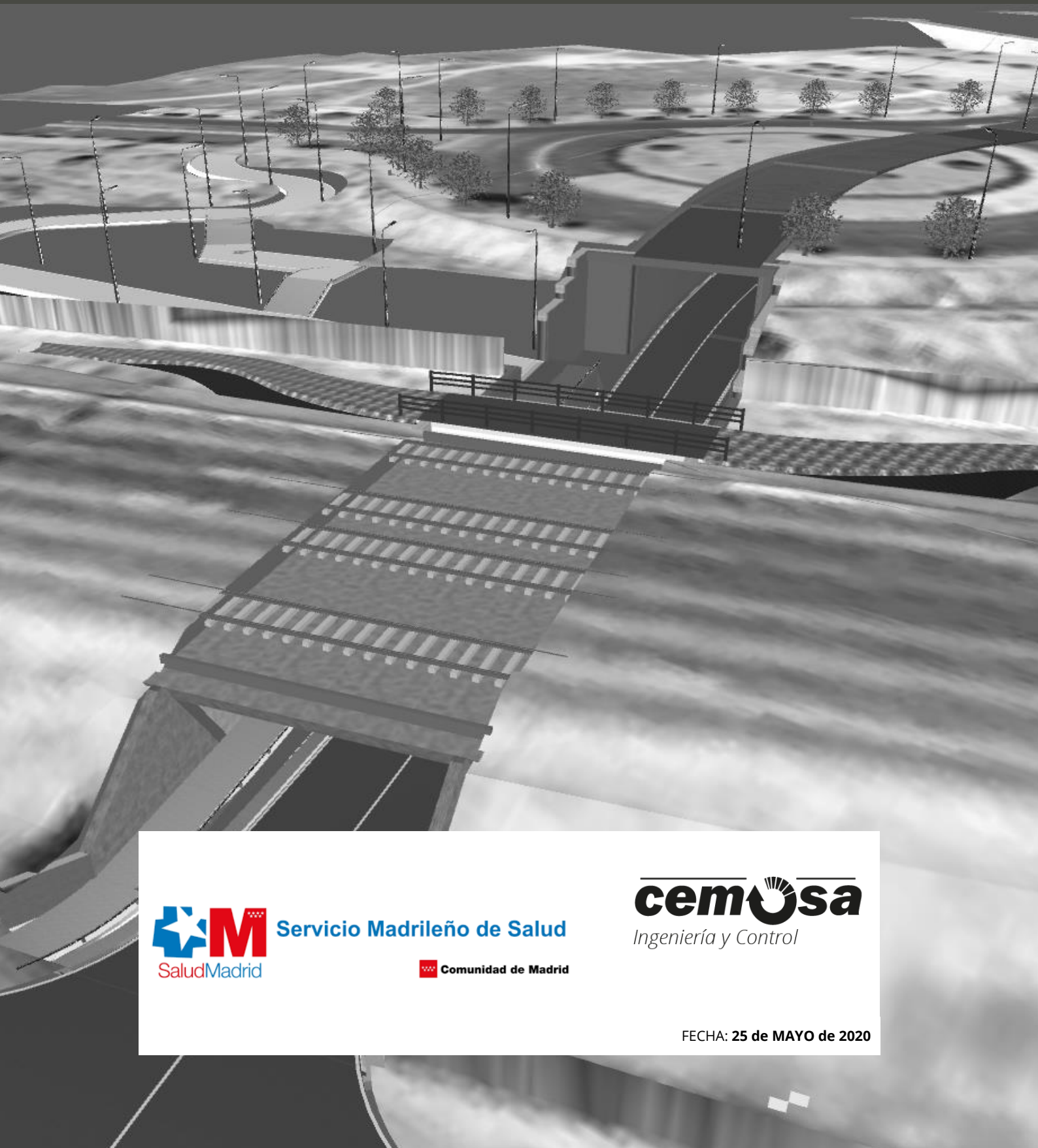


Pliegos de Prescripciones Técnicas

Nº EXPEDIENTE: O/1903680-1-01

SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



Servicio Madrileño de Salud

Comunidad de Madrid

cemosa
Ingeniería y Control

FECHA: 25 de MAYO de 2020

CUADRO DE CONTROL

Descripción del documento	PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
Escrito por:	CEMOSA
Revisado por:	CEMOSA
Aprobado por:	CEMOSA
Fecha:	25/05/2020
Versión del documento:	03
Resumen:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Modificación
01	20/01/2020	Versión 01
02	25/05/2020	Revisión tras comentarios
03	20/11/2020	Revisión tras comentarios

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Destinatario	Entrega
20/01/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
25/05/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital
20/11/2020	Servicio Madrileño de Salud	1 copia digital

ÍNDICE DE CONTENIDO

A PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	1
B PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	2
1.- CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	2
1.1.- Objeto del presente pliego	2
1.2.- Instrucciones, normas y disposiciones aplicables	2
1.2.1.- Normas administrativas de tipo general	2
1.2.2.- Normas generales de aplicación al conjunto de la obra	3
1.3.- Orden de preferencia para la aplicación de condiciones	13
1.4.- Representantes del promotor	13
1.4.1.- Dirección de las obras	13
1.4.2.- Delegado o representante del Contratista	14
1.4.3.- Autoridad del Director de obra	14
1.4.4.- Responsabilidad y obligaciones generales del contratista director de obra	14
1.5.- Subcontratos.....	15
1.6.- Gastos de carácter social y general a cargo del Contratista	15
1.7.- Responsabilidades especiales del Contratista.....	16
1.7.1.- Órdenes al Contratista	16
1.7.2.- Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto.....	17
1.7.3.- Cuidados a tener en cuenta al realizar los trabajos.....	17
1.7.4.- Planos de instalaciones afectadas.....	17
1.7.5.- Inspección de las obras e instalaciones	17
1.7.6.- Medidas de protección.....	18
1.7.7.- Medidas de orden y de seguridad.....	18
1.7.8.- Construcciones auxiliares y provisionales	18
1.7.9.- Trabajos varios.....	18
1.7.10.- Plan de seguridad y salud.....	18
1.7.11.- Prevención de impacto ambiental durante la ejecución de las obras	19
1.7.12.- Vigilancia de las obras e instalaciones	19
1.7.13.- Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras	19
1.7.14.- Reposiciones.....	20
1.7.15.- Reposición de servicios y demás obras accesorias	20
1.7.16.- Materiales, equipos y productos industriales aportados por el contratista y no empleados en la instalación	20

1.7.17.-	Maquinaria, herramientas y medios auxiliares.....	21
1.7.18.-	Conservación de las obras	21
1.7.19.-	Plan de autocontrol	22
1.7.20.-	Reglamentación y accidentes del trabajo	22
1.7.21.-	Abonos al contratista	22
1.7.22.-	Estudios y planos complementarios de detalle.....	22
1.7.23.-	Penalizaciones	23
1.8.-	Desarrollo y control de las obras.....	23
1.8.1.-	Orden de ejecución de los trabajos y medios asignados	23
1.8.2.-	Plazo de ejecución de las obras	24
1.8.3.-	Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras	24
1.8.4.-	Recepción y plazo de garantía.....	25
1.8.5.-	Obras cuya ejecución no está totalmente definida en este proyecto.....	25
1.9.-	Aspectos ambientales	25
1.10.-	Señalización y Seguridad durante las obras	28
1.11.-	Medición y abono	29
1.11.1.-	Normativa general	29
1.11.2.-	Medios auxiliares	30
1.11.3.-	Trabajos de agua y agotamiento	30
1.11.4.-	Documentación técnica.....	30
1.11.5.-	Obras no especificadas en el presente capítulo.....	30
1.11.6.-	Indemnizaciones por daños y perjuicios que se originen con motivo de la ejecución de las obras.....	30
1.11.7.-	Modo de abonar las obras e instalaciones defectuosas pero admisibles	31
1.11.8.-	Modo de abonar las obras concluidas.....	31
1.11.9.-	Cubicaciones, mediciones y valoración de las obras e instalaciones.....	31
1.11.10.-	Observaciones generales a todas las excavaciones	31
1.11.11.-	Modo de abonar las partidas alzadas.....	31
2.-	CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	32
3.-	CAPÍTULO III. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	33
3.1.-	Generalidades	33
3.2.-	Garantías de calidad (Marcado CE)	33
3.3.-	Cementos.....	35
3.3.1.-	Definición	35
3.3.2.-	Condiciones Generales.....	35
3.3.3.-	Denominaciones.....	35

3.3.4.-	Transporte y Almacenamiento	36
3.3.5.-	Recepción e Identificación	36
3.3.6.-	Control de Calidad	36
3.3.7.-	Criterios de aceptación o rechazo	37
3.4.-	Agua a emplear en morteros y hormigones	37
3.4.1.-	Definición	37
3.4.2.-	Equipos	37
3.4.3.-	Criterios de aceptación y rechazo	37
3.4.4.-	Recepción	37
3.5.-	Áridos para hormigones.....	38
3.5.1.-	Generalidades	38
3.5.2.-	Designación y tamaños del árido	38
3.5.3.-	Prescripciones y ensayos	38
3.5.4.-	Suministro y almacenamiento de los áridos	39
3.6.-	Aceros en perfiles, pletinas y chapas.....	39
3.7.-	Mallas Electrosoldadas	39
3.7.1.-	Condiciones de suministro	39
3.7.2.-	Recepción y control.....	40
3.7.3.-	Conservación, almacenamiento y manipulación	41
3.7.4.-	Recomendaciones para su uso en obra	41
3.8.-	Cloruro de Polivinilo (PVC).....	41
3.8.1.-	Definición	41
3.8.2.-	Características Físicas.....	41
3.9.-	Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC) para instalaciones.....	42
3.9.1.-	Condiciones de suministro	42
3.9.2.-	Recepción y control.....	42
3.9.3.-	Conservación, almacenamiento y manipulación	43
3.10.-	Desencofrantes	43
3.10.1.-	Definición	43
3.10.2.-	Características Técnicas.....	44
3.10.3.-	Empleo	44
3.10.4.-	Control de Recepción.....	44
3.11.-	Aditivos a emplear en morteros y hormigones.....	44
3.11.1.-	Definición	44
3.11.2.-	Materiales	44

3.11.3.- Equipos	45
3.11.4.- Ejecución	45
3.11.5.- Condiciones del suministro	46
3.12.- Productos filmógenos de curado	46
3.12.1.- Definición	46
3.12.2.- Materiales	47
3.12.3.- Equipos	47
3.12.4.- Ejecución	47
3.12.5.- Condiciones del suministro	48
3.12.6.- Especificaciones de la unidad terminada	49
3.13.- Morteros de cemento	49
3.13.1.- Definición	49
3.13.2.- Materiales	49
3.13.3.- Tipos y dosificaciones	50
3.13.4.- Fabricación	50
3.13.5.- Limitaciones de empleo	50
3.14.- Madera	50
3.14.1.- Definición	50
3.14.2.- Clasificación	50
3.14.3.- Condiciones Generales	51
3.14.4.- Ensayos	52
3.15.- Bordillos de hormigón	53
3.15.1.- Definiciones	53
3.15.2.- Normativa Técnica	53
3.15.3.- Clasificación y designación	53
3.15.4.- Materiales	54
3.15.5.- Recepción	59
3.16.- Adoquines de hormigón para pavimentos	60
3.16.1.- Definiciones	60
3.16.2.- Normativa Técnica	60
3.16.3.- Clasificación y Designación	61
3.16.4.- Materiales	61
3.16.5.- Requisitos Dimensionales	61
3.16.6.- Características Físicas y Mecánicas	62
3.16.7.- Aspectos visuales	63

3.16.8.-	Identificación y Marcado.....	64
3.16.9.-	Control de recepción	64
3.17.-	Betunes Asfálticos	65
3.17.1.-	Definiciones.....	65
3.17.2.-	Normativa Técnica	65
3.17.3.-	Condiciones Generales.....	65
3.17.4.-	Transporte y Almacenamiento	66
3.17.5.-	Recepción e Identificación	67
3.17.6.-	Control de Calidad.....	68
3.18.-	Emulsiones Bituminosas	68
3.18.1.-	Definiciones.....	68
3.18.2.-	Normativa Técnica	69
3.18.3.-	Condiciones Generales.....	69
3.18.4.-	Transporte y Almacenamiento	69
3.18.5.-	Recepción e Identificación	70
3.18.6.-	Control de Calidad.....	71
3.19.-	Materiales para marcas viales.....	74
3.19.1.-	Características físicas y requisitos.....	74
3.20.-	Microesferas de vidrio y/o áridos antideslizantes a emplear en marcas viales reflexivas.....	76
3.20.1.-	Definición	76
3.20.2.-	Materiales	76
4.-	CAPÍTULO IV. UNIDADES DE OBRA	77
4.1.-	TRABAJOS PRELIMINARES.....	77
4.1.1.-	Demoliciones.....	77
4.2.-	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	80
4.2.1.-	Excavación en explanación	80
4.2.2.-	Excavación en zanja y pozos.....	83
4.2.3.-	Entibación en zanjas y pozos.....	85
4.2.4.-	Terraplenes	87
4.2.5.-	Rellenos localizados.....	95
4.2.6.-	Rellenos localizados de material drenante	98
4.3.-	DRENAJE.....	101
4.3.1.-	Cunetas de hormigón ejecutadas en obra	101
4.3.2.-	Arquetas y Pozos de registro	103
4.3.3.-	Imbornales y Sumideros.....	105

4.3.4.-	Tubos prefabricados de hormigón.....	107
4.3.5.-	Tubos de PVC en obras de drenaje	109
4.4.-	ESTRUCTURAS	116
4.4.1.-	Hormigones	116
4.4.2.-	Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ"	125
4.4.3.-	Vigas y elementos prefabricados de hormigón	134
4.4.4.-	Cimbras y autocimbras para encofrados de losas y tableros en puentes y marco.....	143
4.4.5.-	Encofrados.....	146
4.4.6.-	Armaduras a Emplear en Hormigón Armado	148
4.4.7.-	Acero laminado.....	149
4.4.8.-	Empuje de cajones	158
4.4.9.-	Lámina de polietileno sobre plataforma de deslizamiento de cajones empujados	159
4.4.10.-	Poliestireno expandido para empleo en estructuras	160
4.4.11.-	Geotextiles y productos relacionados	161
4.4.12.-	Pavimento flexible sobre tableros de estructuras de hormigón	167
4.4.13.-	Impermeabilización de tableros con membrana de poliurea	169
4.4.14.-	Anclajes químicos estructurales	172
4.4.15.-	Fábricas de ladrillo	173
4.4.16.-	Puesta a tierra	175
4.4.17.-	Impermeabilización y Drenaje con Geotextil de trasdoses de obras de fábrica	176
4.4.18.-	Impermeabilización de muros en cajón empujado.....	177
4.4.19.-	Apoyos de material elastomérico.....	178
4.4.20.-	Junta de tablero	179
4.5.-	FIRMES Y PAVIMENTOS	179
4.5.1.-	Zahorras.....	179
4.5.2.-	Bases de hormigón Hidráulico Convencional.....	190
4.5.3.-	Riegos de adherencia	200
4.5.4.-	Riegos de Imprimación	202
4.5.5.-	Mezclas Bituminosas en Caliente tipo hormigón bituminoso.....	206
4.5.6.-	Mezcla bituminosa en caliente tipo SMA	228
4.5.7.-	Pavimentos continuos de hormigón	249
4.5.8.-	Pavimento de Hormigón Impreso.....	264
4.5.9.-	Adoquinado sobre arena	268
4.5.10.-	Encintados de bordillos	269
4.6.-	SEÑALIZACIÓN.....	270

4.6.1.-	Marcas viales.....	270
4.6.2.-	Señales y Carteles Verticales de Circulación Retrorreflectantes	280
4.6.3.-	Barreras de seguridad, Pretiles y Sistemas de Protección de Motociclistas.....	287
4.6.4.-	Desvíos provisionales.....	292
4.7.-	VÍA FÉRREA.....	294
4.7.1.-	Transporte de material de apeo a obra	294
4.7.2.-	Montaje y retirada de apeo de vía.....	295
4.7.3.-	Zanja para vigas de maniobra.....	296
4.7.4.-	Colocación y retirada de vigas de maniobra	297
4.7.5.-	Balasto.....	298
4.7.6.-	Subbalasto.....	302
4.7.7.-	Levante, Bateado, Estabilización y Perfilado de Vía	305
4.8.-	MOBILIARIO URBANO	306
4.8.1.-	Barandillas metálicas.....	306
4.8.2.-	Panel de Acero Vitificado para revestimiento	307
4.8.3.-	Paneles Fonoabsorbentes Sandwich para revestimiento.....	310
4.9.-	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.....	311
4.9.1.-	Extendido de tierra vegetal y escarificado	311
4.9.2.-	Trasplante de árbol	313
4.9.3.-	Plantaciones	315
4.9.4.-	Seguimiento arqueológico.....	317
4.10.-	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	318
4.11.-	ALUMBRADO Y SERVICIOS AFECTADOS.....	320
4.11.1.-	Alumbrado Público	320
4.11.2.-	Baja Tensión	326
4.11.3.-	Saneamiento	336
4.11.4.-	Telefonía/ Datos	350
4.11.5.-	Riego	354

A PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

En la realización de las obras e instalaciones correspondientes al presente "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid", serán de aplicación, entre otras, las siguientes normas e instrucciones generales:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- El pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- Ordenanzas Municipales reguladoras de los proyectos de urbanización de la comunidad de Madrid.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, 1997
- "Plan Especial Valdebernardo-Hospital de Vallecas", que desarrolla el A.P.I 19.01 del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales 1999 aprobado por el Excmo. Ayuntamiento Pleno en sesión celebrada el día 23 de diciembre de 1.998.

Madrid, 28 Abril de 2020

Por CEMOSA, Ingeniería y Control

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan Sánchez Berrocal

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Nº de colegiado: 18152.

B PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1.- CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1.- Objeto del presente pliego

Es objeto del Pliego de Condiciones Facultativas que se redacta, fijar las condiciones técnicas particulares de los materiales y su ejecución, así como las condiciones generales que han de regir en la realización de las obras e instalaciones correspondientes al "Proyecto de Construcción de un paso inferior bajo las vías ferroviarias que separan el Hospital Universitario Infanta Leonor del barrio de Santa Eugenia, Madrid".

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por O.M. de 6 de Febrero 1.976, (PG-3/75) y sus modificaciones posteriores, y lo señalado en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos Técnicos de las Obras que integran el Proyecto.

1.2.- Instrucciones, normas y disposiciones aplicables

Además de lo especificado en el presente Pliego, serán de aplicación las siguientes disposiciones, normas y reglamentos, cuyas prescripciones, en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este Pliego, quedan incorporadas a él formando parte integrante del mismo.

1.2.1.- Normas administrativas de tipo general

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (BOE del 9 de noviembre de 2017)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE del 26 de octubre de 2001)
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 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
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas
- Ley 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 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 31/1995, de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE nº 60 11-03- 2006)
- R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y variaciones posteriores
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2002
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013)
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados.
- Orden del Ministerio de Medio Ambiente (MAM) 304/2002, de 8 de febrero.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales.

1.2.2.- Normas generales de aplicación al conjunto de la obra

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), en su última edición, actualizada a 12 de diciembre de 2.014, mediante Orden FOM/2523/2014, para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto. La citada edición recoge todos los artículos del PG-3 de acuerdo con todas las modificaciones realizadas desde su primera edición por las órdenes ministeriales y circulares publicadas hasta la fecha.

Las modificaciones vigentes son las siguientes:

- Incluidos como anexos a la Instrucción sobre secciones de firme en autovías, aprobada por Orden Ministerial de 31 de julio de 1986 (BOE del 5 de septiembre), se han revisado los artículos siguientes:
 - 500 "Zahorra natural" (antes "Sub-bases granulares")
 - 501 "Zahorra artificial"
 - 516 "Hormigón compactado" (nuevo)
 - 517 "Hormigón magro" (nuevo)

La derogación de la citada Instrucción por la Orden Ministerial de 23 de mayo de 1989 (BOE del 30 de junio), por la que se aprueba la Instrucción 6.1 y 2-IC sobre firmes, se debe entender como aplicable a la Instrucción en sí, pero no a los artículos del Pliego contenidos en sus anexos.

- Por Orden Ministerial de 21 de enero de 1988 (BOE del 3 de febrero), posteriormente modificada por Orden Ministerial de 8 de mayo de 1989 (BOE del 18 de mayo), se han revisado los artículos siguientes, relativos a ligantes hidrocarbonados:
 - 210 "Alquitranes" (antes "alquitranes para carreteras")
 - 211 "Betunes asfálticos"

- 212 "Betunes fluidificados"
 - 213 "Emulsiones Emulsiones asfálticas"
 - 214 "Betunes fluxados"
- Por Orden Ministerial de 21 de enero de 1988 (BOE del 3 de febrero), posteriormente afectada por la Orden Ministerial de 28 de septiembre de 1989 (BOE del 9 de octubre) se han revisado los siguientes artículos, relativos a elementos metálicos para hormigón armado o pretensado:
 - 240 "Barras lisas para hormigón armado"
 - 241 "Barras corrugadas para hormigón armado"
 - 242 "Mallas electrosoldadas"
 - 243 "Alambres para hormigón pretensado"
 - 244 "Torzales para hormigón pretensado"
 - 245 "Cordones para hormigón pretensado"
 - 246 "Cables para hormigón pretensado"
 - 247 "Barras para hormigón pretensado"
 - 248 "Accesorios para hormigón pretensado"
- 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".
- La Orden Circular 325/97, de 30 de diciembre de 1997, que deroga la Orden Circular 319191 T. y P. de fecha 13 de Marzo de 1991 sobre tolerancias de espesor en vallas metálicas para barreras de seguridad continuas y la Orden Circular 292/865 de mayo de 1986 sobre marcas viales.

Esta Orden Circular deroga los artículos 278 - "Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas"; 289 "Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas"; 700 "Marcas viales" y 701 "Señales de circulación del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3/75".

Dicha Orden Circular aprueba los artículos siguientes:

- 700 "Marcas viales" (donde se integran los artículos 278, 289 y antiguo 700, derogados)
 - 701 "Señales y Carteles verticales de circulación retrorreflectantes"
 - 702 "Captafaros de balizamiento retrorreflectante"
 - 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectante"
 - 704 "Barreras de seguridad"
- Por Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999 (BOE del 22 de enero de 2.000), se han revisado los artículos:
 - 200 "Cales para estabilización de suelos" (antes "Cal aérea")
 - 202 "Cementos"
 - 211 "Betunes asfálticos"
 - 212 "Betunes fluidificados para riegos de imprimación" (antes "Betunes fluidificados")
 - 213 "Emulsiones bituminosas"
 - 214 "Betunes fluxados"
 - 215 "Betunes asfálticos modificados con polímeros"
 - 216 "Emulsiones asfálticas modificadas con polímeros"

Derogándose los artículos:

- 201 "Cal hidráulica"

- 210 "Alquitranes"
- Por Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 (BOE del 28 de enero de 2.000), oficializando las modificaciones realizadas por la Orden Circular 325/97 T, se han revisado los artículos:
 - 700 "Marcas viales"
 - 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes" (antes "Señales de circulación")
 - 702 "Captafaros retrorreflectantes"
 - 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes"
 - 704 "Barreras de seguridad"

Derogándose los artículos:

- 278 "Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas"
- 279 "Pinturas para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales féreos a emplear en señales de circulación"
- 289 "Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas"
- De acuerdo con la Orden Circular 326/00 sobre Geotecnia Vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes, quedan modificados los artículos:
 - 290 "Geotextiles" (nuevo)
 - 300 "Desbroce del terreno"
 - 301 "Demoliciones"
 - 302 "Escarificación y compactación"
 - 303 "Escarificación y compactación del firme existente"
 - 304 "Prueba con supercompactador"
 - 320 "Excavación de la explanación y préstamos"
 - 321 "Excavación en zanjas y pozos"
 - 322 "Excavación especial de taludes en roca"
 - 330 "Terraplenes"
 - 331 "Pedraplenes"
 - 332 "Rellenos localizados"
 - 333 "Rellenos todo uno" (nuevo)
 - 340 "Terminación y refino de la explanada"
 - 341 "Refino de taludes"
 - 400 "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra"
 - 401 "Cunetas prefabricadas"
 - 410 "Arquetas y pozos de registro"
 - 411 "Imbornales y sumideros"
 - 412 "Tubos de acero corrugado y galvanizado"
 - 420 "Zanjas drenantes"
 - 421 "Rellenos localizados de material filtrante"
 - 422 "Geotextiles como elemento de filtro y drenaje" (nuevo)
 - 658 "Escollera de piedras sueltas"
 - 659 "Fábrica de gaviones"

- 670 "Cimentaciones por pilotes hincados a percusión"
 - 671 "Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ"
 - 672 "Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas in situ"
 - 673 "Tablestacados metálicos"
 - 674 "Cimentaciones por cajones indios de hormigón armado"
 - 675 "Anclajes" (nuevo)
 - 676 "Inyecciones" (nuevo)
 - 677 "Jet grouting" (nuevo)
- De acuerdo con la Orden Circular 5/01 (Derogando las Órdenes Circulares OC.294/97 T, O.C.297/88 T, O.C.299/89 T y O.C.311/90 C y E, O.C.322/97) sobre Riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (posteriormente modificada muy ligeramente por la Orden Circular 5bis/02 y por la Orden Circular 10bis/02), quedan modificados los artículos:
 - 530 "Riegos de imprimación"
 - 531 "Riegos de adherencia"
 - 532 "Riegos de curado"
 - 540 "Lechadas bituminosas"
 - 542 "Mezclas bituminosas en caliente"
 - 543 "Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura"
 - 550 "Pavimentos de hormigón vibrado"
- Por Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero (BOE del 6 de marzo), para la que se actualizan determinados artículos relativos a Hormigones y Aceros, se han revisado los siguientes artículos:
 - 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural" (antes "Barras lisas para hormigón armado")
 - 241 "Mallas electrosoldadas" (antes "Barras corrugadas para hormigón amado")
 - 242 "Armaduras básicas electrosoldadas en celosía" (antes "Mallas electrosoldadas")
 - 243 "Alambres para hormigón pretensado"
 - 244 "Cordones de dos o tres alambres para hormigón pretensado" (antes "Torzales para hormigón pretensado")
 - 245 "Cordones de siete alambres para hormigón pretensado" (antes "Cordones para hormigón pretensado")
 - 246 "Tendones para hormigón pretensado" (antes "Cables para hormigón pretensado")
 - 247 "Barras de pretensado" (antes "Barras para hormigón pretensado")
 - 248 "Accesorios para hormigón pretensado"
 - 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones"
 - 281 "Aditivos a emplear en morteros y hormigones" (antes "Aireantes a emplear en hormigones")
 - 283 "Adiciones a emplear en hormigones" (antes "Plastificantes a emplear en hormigones")
 - 285 "Productos filmógenos de curado"
 - 287 "Poliestireno expandido para empleo en estructuras" (antes "Poliestireno expandido")
 - 610 "Hormigones"
 - 610-A "Hormigones de alta resistencia"

- 620 "Perfiles y chapas de acero laminado en caliente, para estructuras metálicas" (antes "Productos laminados para estructuras metálicas")
- De acuerdo con la Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo (BOE del 11 de junio y corrección de erratas BOE de 26 de noviembre), que oficializa las modificaciones realizadas por la Orden Circular 326/00, por la que se actualizan determinados artículos relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, quedan modificados los siguientes:
 - 290 "Geotextiles"
 - 300 "Desbroce del terreno"
 - 301 "Demoliciones"
 - 302 "Escarificación y compactación"
 - 303 "Escarificación y compactación del firme existente"
 - 304 "Prueba con supercompactador"
 - 320 "Excavación de la explanación y prestamos"
 - 321 "Excavación en zanjas y pozos"
 - 322 "Excavación especial de taludes en roca"
 - 330 "Terraplenes"
 - 331 "Pedraplenes"
 - 332 "Rellenos localizados"
 - 333 "Rellenos todo uno"
 - 340 "Terminación y refino de la explanada"
 - 341 "Refino de taludes"
 - 400 "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra"
 - 401 "Cunetas prefabricadas"
 - 410 "Arquetas y pozos de registro"
 - 411 "Imbornales y sumideros"
 - 412 "Tubos de acero corrugado y galvanizado"
 - 420 "Zanjas drenantes"
 - 421 "Rellenos localizados de material filtrante"
 - 422 "Geotextiles Como elemento de separación y filtro"
 - 658 "Escollera de piedras sueltas"
 - 659 "Fábrica de gaviones"
 - 670 "Cimentaciones por pilotes hincados a percusión"
 - 671 "Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ"
 - 672 "Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas in situ"
 - 673 "Tablestacados metálicos"
 - 675 "Anclajes"
 - 676 "Inyecciones"
 - 677 "Jet grouting"
- De acuerdo con la Orden Circular 10/02 sobre Capas estructuras de firmes (modificada ligeramente por la Orden Circular 10bis/02), quedan aprobados los artículos:
 - 510 "Zahorras" (en sustitución de los artículos 500 "Zahorras naturales" y 501 "Zahorras artificiales")

- 512 "Suelos estabilizados in situ" (en sustitución de los artículos 510 "suelos estabilizados in situ con cal" y 511 "suelos estabilizados in situ con cemento")
 - 513 "Materiales tratados con cemento (suelo-cemento y grava-cemento)" (en sustitución de los artículos 512 "Suelos estabilizados con cemento" y 513 "grava-cemento")
 - 551 "Hormigón magro vibrado" (en sustitución del artículo 517 "hormigón magro")
- De acuerdo con la Orden FOM/891/04, de 1 de marzo por la que actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos, se incorporan al PG-3/75 los artículos recogidos en la Orden FOM/3460/03 de 28 de noviembre por la que se aprueba la norma 6.1.-I.C. de Secciones de firmes. Los artículos son:
 - 510 "Zahorras"
 - 512 "Suelos estabilizados in situ"
 - 513 "Materiales tratados con cemento (suelo-cemento y grava-cemento)"
 - 530 "Riegos de imprimación"
 - 531 "Riegos de adherencia"
 - 532 "Riegos de curado"
 - 540 "Lechadas bituminosas"
 - 550 "Pavimentos de hormigón vibrado"
 - 551 "Hormigón magro vibrado"
- Orden Circular OC 24/2.008 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), por la que se modifican los artículos:
 - 542 "Mezclas bituminosas en caliente"
 - 543 "Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura"

Derogándose los siguientes artículos del PG-3: 203 (yesos y escayolas), 220 (baldosas de cemento), 221 (ladrillos huecos), 222 (ladrillos macizos), 223 (ladrillos perforados), 500 (subbases granulares), 501 (zahorra artificial), 502 (macadán), 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 (macadán bituminoso por penetración con ligantes viscosos), 534 (macadán bituminoso por penetración con ligantes fluidos), 540 (tratamientos superficiales con lechada bituminosa), 541 (mezclas bituminosas en frío), 542 (mezclas bituminosas en caliente), 550 (pavimentos de hormigón), 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) que fueron aprobados por Orden de 6 de febrero de 1976.

- De acuerdo con la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre (BOE del 27 de diciembre), quedan derogados los siguientes:
 - 680 "Encofrados y moldes"
 - 681 "Apeos y Cimbras"
 - 693 "Montaje de elementos prefabricados"
- De acuerdo con la Orden Circular 24/2008, de 30 de julio, sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), por la que actualizan los artículos 542 y 543, pasando a denominarse como siguen:
 - 542 "Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso"
 - 543 "Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas"

- De acuerdo con la Orden Circular 29/2011 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), por la que actualizan los artículos:
 - 211 "Betunes asfálticos"
 - 215 "Betunes asfálticos modificados con polímeros" que se revisa ahora como artículo 212 – "Betunes modificados con polímeros"
 - 213 "Emulsiones bituminosas" y 216 "Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros", que se refunden y agrupan en un nuevo artículo 213 – "Emulsiones bituminosas"
 - 540 "Lechadas bituminosas", que pasa a denominarse "Microaglomerados en frío"
- De acuerdo con la Orden FOM/2523/2014 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), por la que se modifican los artículos:
 - 200 "Cales"
 - 202 "Cementos"
 - 211 "Betunes asfálticos"
 - 212 "Betunes modificados con polímeros"
 - 214 "Emulsiones bituminosas"
 - 290 "Geotextiles y productos relacionados"
 - 510 "Zahorras"
 - 512 "Suelos estabilizados in situ"
 - 513 "Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)"
 - 530 "Riegos de imprimación"
 - 531 "Riegos de adherencia"
 - 532 "Riegos de curado"
 - 540 "Microaglomerados en frío"
 - 542 "Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso"
 - 543 "Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas"
 - 550 "Pavimentos de hormigón"
 - 551 "Hormigón magro vibrado"
 - 700 "Marcas viales"
 - 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes"
 - 702 "Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal"
 - 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes"
 - 704 "Barreras de seguridad, pretilas y sistemas de protección de motociclistas"

Derogándose los artículos:

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

- 270 "Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos"
 - 271 "Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de materiales férreos"
 - 272 "Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación anticorrosiva de materiales férreos y en acabado de superficies metálicas"
 - 273 "Esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas"
 - 274 "Pinturas de aluminio para fondo y acabado de superficies metálicas"
 - 275 "Pinturas al clorocaucho para acabado de superficies metálicas"
 - 276 "Pinturas de albayalde blancas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos"
 - 277 Pinturas rojas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos"
 - 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones"
 - 281 "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
 - 283 "Adiciones a emplear en hormigones"
 - 285 "Productos filmógenos de curado"
 - 286 "Madera"
 - 287 "Poliestireno expandido para empleo en estructuras"
 - 290 "Geotextiles"
 - 510 "Zahorras"
 - 512 "Suelos estabilizados in situ"
 - 513 "Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)"
 - 530 "Riegos de imprimación"
 - 531 "Riegos de adherencia"
 - 532 "Riegos de curado"
 - 540 "Lechadas bituminosas"
 - 542 "Mezclas bituminosas en caliente"
 - 543 "Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura"
 - 550 "Pavimentos de hormigón"
 - 551 "Hormigón magro vibrado"
 - 615 "Resinas epoxi"
 - 616 "Morteros y hormigones epoxi"
 - 700 "Marcas viales"
 - 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes"
 - 702 "Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal"
 - 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes"
 - 704 "Barreras de seguridad"
-
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras
 - Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)
 - Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" (BOE del 22 de agosto de 2008). Corrección de errores BOE del 24 de diciembre de 2008

- Orden FOM/3317/2010, por la que se aprueba la Instrucción sobre medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC "Trazado" de la Instrucción de Carreteras (BOE del 4 de marzo de 2016)
- Orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado
- Orden, de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Fomento, por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios (BOE del 24 de enero de 1998). Modificada por Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001), por Orden FOM/392/2006, de 14 de febrero, (BOE 18 de febrero de 2006) y por Orden FOM/1740/2006, de 24 de mayo (BOE 6 de junio de 2006)
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. En la práctica sustituye a la Norma 5.1-IC
- Catálogo de pequeñas obras de paso MOPU (Diciembre de 1986)
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Dirección General de Carreteras, mayo de 2000
- Norma 6.1-IC Secciones de Firme, aprobada por la Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU)
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados con caucho y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra
- Orden Circular 20/2006 sobre Recepción de Obras de Carreteras que incluyan Firmes y Pavimentos
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Nota de servicio 9/2014 del Ministerio de Fomento: Recomendaciones para la redacción de los proyectos de construcción de carreteras
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento
- Nota Técnica de 18 de febrero de 2010 sobre la armonización de los equipos de auscultación del tipo perfilómetro láser de alto rendimiento, para la obtención del índice de regularidad internacional (IRI)
- Nota Técnica de 23 de diciembre de 2010, sobre la armonización de los equipos de auscultación del tipo perfilómetro láser de alto rendimiento, para la obtención del índice de regularidad internacional (IRI), que complementa la firmada el 18 de febrero de 2010
- Nota técnica refundida, de 20 de abril de 2009, sobre los factores de corrección de los equipos de auscultación de la deflexión en explanadas, firmes y pavimentos en la Red de Carreteras del Estado, que unifica y anula a las firmadas el 30 de diciembre de 2008, el 30 de enero de 2009 y el 23 de marzo de 2009

- Nota de Servicio 1/2017, de 13 de febrero de 2017, sobre el valor umbral del coeficiente de rozamiento transversal (CRT) medido con equipo SCRIM
- Nota Técnica, de 16 de noviembre de 2010, sobre la armonización de la medida de la resistencia al deslizamiento transversal con equipos del tipo SCRIM
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- Señales verticales de circulación. Tomos I y II. Dirección General de Carreteras, de 1992
- Real Decreto 1428/03 por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, publicado en el BOE del 23 de diciembre de 2003
- Orden de 16 de julio de 1987 por la que se aprueba la norma 8.2-IC "marcas viales" de la Instrucción de Carreteras
- Orden Circular 35/2014, de 19 de mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. –Remate de obras–
- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado
- Nota de servicio 4/2001, de 27 de Abril de 2001, sobre pintura de barandas, pretiles metálicos y barandillas a utilizar en la red de carreteras del Estado gestionada por la Dirección General de Carreteras
- Orden, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre de 1987)
- 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
- O.C: 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 703 del PG3
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada - diciembre de 2009
- Listado completo de las normas armonizadas de productos de construcción (última publicación del BOE)
- Normas UNE-EN
- Normas UNE
- Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte (NLT)
- Orden Circular 318 / 91 T y P de 10 de Abril de 1991 sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978
- Manual para la Redacción de los Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras.- Ministerio de Fomento - DGC -Mayo 1999
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid aprobado definitivamente por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, el 17 de abril de 1997.
- Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías públicas por Realización de Obras y Trabajos de la Comunidad de Madrid
- Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Excmo. Ayuntamiento de Madrid de 1999, aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales, aprobado por el

Ayuntamiento Pleno en sesión celebrada el 23 de diciembre de 1998, así como las actualizaciones parciales en vigor, aprobadas con posterioridad y redactado por el Área de Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento.

- Normalización de elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid (NEC) de 2.002, aprobado por el Ayuntamiento Pleno el 20 de diciembre de 2.001 y redactado por el Área de Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento, o edición posterior vigente en el momento de ejecución de las obras.
- Pliego General de Condiciones para la redacción y tramitación de los proyectos de urbanización en el término municipal de Madrid de 1972.
- Instrucción para el diseño de la Vía Pública aprobado por el Ayuntamiento Pleno el 21 de diciembre de 2.000 y redactado por la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid.
- Ordenanza General de Obras, Servicios e Instalaciones en las Vías y Espacios Públicos Municipales, aprobadas por Acuerdo Pleno de 20 diciembre de 2.001 y redactado por el Área de Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid.
- Ordenanza Municipal de Transporte y vertido de tierras y escombros (24 de febrero de 1984)
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Ordenanza sobre supresión de Barreras Arquitectónicas en las Vías Públicas y Espacios Públicos (1980).
- Ley 8/1993, de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno B.O.C.M.: 24-ABR-2007.
- Documento Técnico de Condiciones Básicas de Accesibilidad y no discriminación para el Acceso y Utilización de los Espacios Públicos Urbanizados. Orden VIV/561/2010 de 1 de febrero 2010.

1.3.- Orden de preferencia para la aplicación de condiciones

Para la aplicación y cumplimiento de las condiciones de este Pliego, así como para la interpretación de errores, contradicciones u omisiones contenidas en el mismo, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria como por la de la Dirección Técnica de las Obras el siguiente orden de preferencia: Leyes, Decretos, Órdenes ministeriales, Reglamentos, Normas y Pliegos de Condiciones diversos por el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) prevalecerán en su caso sobre las del General (PG-3).

1.4.- Representantes del promotor

1.4.1.- Dirección de las obras

El Servicio Madrileño de Salud de la Comunidad de Madrid como promotor de las obras designará al Director de Obra que será responsable de la inspección y vigilancia del contrato y asumirá la representación de dicha administración ante el Contratista.

1.4.2.- Delegado o representante del Contratista

Una vez adjudicadas definitivamente las obras e instalaciones, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Propiedad, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras e instalaciones.

Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director de Obra.

El Director de la Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para ellos.

El delegado será formalmente propuesto por el Contratista al Ingeniero Director de la obra, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello.

No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad del Director de la Obra.

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

1.4.3.- Autoridad del Director de obra

El Director de Obra, como representante de la propiedad, resolverá en general todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la Legislación vigente.

De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las obras, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

1.4.4.- Responsabilidad y obligaciones generales del contratista director de obra

Durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas y de los trabajos complementarios necesarios para la realización de las mismas (instalaciones, apertura de caminos, etc.) el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de los trabajos.

En especial, será responsable de los perjuicios a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico debidos a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa, e imputable a él.

De acuerdo con el párrafo anterior, el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios imputables a él, ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y las que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de la seguridad en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a expropiaciones, deberán ser obtenidos por el Contratista.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento del Contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el plazo de quince años a contar desde la recepción, de

acuerdo con lo expresado en el Artículo 244 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

El Contratista queda obligado a cumplir el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, el texto articulado de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, salvo en aquellas de sus prescripciones que resulten modificadas por el de Condiciones Particulares y Económicas que se redacten para la licitación y cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo, si afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden, o tengan relación con el contrato y accidentes de trabajo, seguro obrero y demás atenciones de carácter social, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971); y la Ley de protección a la Industria Nacional.

Observará, además, cuantas indicaciones le sean dictadas por el personal facultativo del promotor de las obras, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros, sin que por ello se le considere relevado de la responsabilidad que, como patrono, pueda contraer, y acatará todas las disposiciones que dicte dicho personal con objeto de asegurar la buena marcha de los trabajos.

1.5.- Subcontratos

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posea las capacidades suficientes para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual.

El Director de Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos.

El Contratista deberá adoptar las medidas precisas a inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

1.6.- Gastos de carácter social y general a cargo del Contratista

Todos los gastos por accesos a las obras y a sus tajos de obra, tanto nuevos como de adecuación de existentes, las ocupaciones temporales, conservaciones, restituciones de servicios, restitución del paisaje natural y demás temas que incidan sobre los servicios públicos o comunitarios en sus aspectos físicos y medio ambientales, serán por cuenta del Contratista sin que pueda reclamar abono alguno por ello entendiéndose que están incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios de las unidades de obra consignadas en los Cuadros de Precios.

Serán de cuenta del Contratista los daños que puedan ser producidos durante la ejecución de las obras en los servicios e instalaciones próximas a la zona de trabajos. El Contratista será responsable de su localización y señalización, sin derecho a reclamación de cobro adicional por los gastos que ello origine o las pérdidas de rendimiento que se deriven de la presencia de estos servicios.

De acuerdo con el párrafo anterior el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los que originen los pilotos de vigilancia necesarios para la ejecución de las obras; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y

basura; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra o su terminación; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Los gastos que se originan por atenciones y obligaciones de carácter social cualquiera que ellos sean, quedan incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el Cuadro de Precios del presupuesto. El Contratista por consiguiente no tendrá derecho alguno a reclamar su abono en otra forma.

Serán por cuenta del Contratista los gastos de anuncios, escrituras y otros que origine la subasta o concurso y la formalización del contrato, los Impuestos Fiscales vigentes, así como los gastos de replanteo, inspección, dirección, vigilancia y liquidación hasta el importe máximo que fije la normativa vigente.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes, las que determina el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, así como los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Director de las mismas.

En los casos de rescisión de contrato motivado por el Contratista, serán de su cuenta los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados en la ejecución de las obras.

1.7.- Responsabilidades especiales del Contratista

1.7.1.- Órdenes al Contratista

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que del Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicarse directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Director. El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se abrirá el libro de Órdenes, que será diligenciado por el Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al Libro de Órdenes, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

Se abrirá el libro de Incidencias. Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director 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, diferenciando la activa, la meramente presente y la averiada o en reparación

Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al Libro de Incidencias.

El Libro de Incidencias permanecerá custodiado por la Dirección de Obra.

1.7.2.- Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o por propia iniciativa a la vista de las necesidades de la obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego y la Legislación vigente sobre la materia.

1.7.3.- Cuidados a tener en cuenta al realizar los trabajos

Con el fin de no ensuciar los diferentes elementos de otras instalaciones, se pondrá especial interés en que los residuos procedentes de los trabajos realizados no caigan directamente sobre los mencionados elementos.

Se procurará recoger todos los residuos, de forma que puedan extraerse para su posterior vertido al exterior.

1.7.4.- Planos de instalaciones afectadas

Si durante la construcción de este tipo de obras se encontraran servicios o instalaciones cuya existencia en el subsuelo no se conocía de antemano, es conveniente que quede constancia de las mismas. Por ello, se obliga al Contratista a presentar al finalizar cada tramo de obra, planos en los que se detallen todas las instalaciones y servicios encontrados, tanto en uso como sin utilización y conocidos o no previamente, con la situación primitiva y aquella en que queden después de la modificación si ha habido necesidad de ello, indicando todas las características posibles, sin olvidar la Entidad propietaria de la instalación.

1.7.5.- Inspección de las obras e instalaciones

El Contratista proporcionará al Director, o a sus subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras e instalaciones, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan materiales o se realicen trabajos para las obras.

La inspección de las obras se podrá realizar por el personal técnico que el Director de Obra designe o Entidad cualificada en la que delegue, siendo por tanto obligación del Contratista el

facilitar a dicho personal o a sus subalternos todas las facilidades necesarias para efectuar las operaciones citadas anteriormente.

1.7.6.- Medidas de protección

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño y robo durante el período de construcción y garantía, y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el uso y almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

1.7.7.- Medidas de orden y de seguridad

El Contratista queda obligado a adoptar todas las medidas de orden y seguridad para la buena marcha de los trabajos.

En todo caso, el Contratista será única y exclusivamente el responsable, durante la ejecución de las obras e instalaciones, de todos los accidentes o perjuicios que pueda sufrir su personal, o causar éste a otra persona o entidad, asumiendo en consecuencia todas las responsabilidades anejas al cumplimiento de la Ley sobre Accidentes de Trabajo de 30 de Enero de 1980 y disposiciones posteriores. Será obligación del Contratista la contratación del seguro contra riesgo por incapacidad permanente o muerte de sus obreros en la Caja Nacional del Seguro de Accidentes de Trabajo y según lo establecido en el Artículo noventa y uno (91) del Reglamento de Accidentes de Trabajo de fecha 18 de junio de 1942.

1.7.8.- Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al final de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación previa del Director de Obra, en lo referente a ubicación, cotas, etc.

1.7.9.- Trabajos varios

En la ejecución de otras obras e instalaciones y trabajos comprendidos en el Proyecto y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá a las reglas seguidas para cada caso por los mejores constructores, a juicio del Director de Obra, y las instrucciones de éste.

Además de las obras detalladas en el Proyecto, el Contratista viene obligado a realizar todos los trabajos complementarios o auxiliares precisos para la buena terminación de la Obra, no pudiendo servir de excusa que no aparezcan explícitamente reseñados en este Pliego.

1.7.10.- Plan de seguridad y salud

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma y medios de trabajo. La valoración de ese Plan podrá ser superior al presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o, en su caso, en el del Plan de Seguridad y Salud, aprobado por la Propiedad, y que se consideran documentos del contrato a dichos efectos.

1.7.11.- Prevención de impacto ambiental durante la ejecución de las obras

La empresa Contratista, de acuerdo con las indicaciones del Director de la Obra, deberá cumplir u observar una serie de aspectos de cara a la precaución de impactos ambientales en el entorno de la obra y sus accesos durante el desarrollo de los trabajos. Estos aspectos son:

- Control riguroso en la fase de obras de las recomendaciones y prescripciones contenidas en el proyecto, de tal manera que se cumplan todas las especificaciones que se señala en el mismo.
- Instalación de los equipos necesarios (parque de maquinaria, etc.), en zonas con mínimo riesgo de contaminación para aguas, tanto superficiales como subterráneas.
- El parque de maquinaria deberá mantenerse en las mejores condiciones posibles, con el fin de reducir los ruidos y emisiones de gases. Para ello se habrán de respetar los plazos de revisión de motores y maquinaria, debiendo centralizarse el repostaje y los cambios de aceite en plataformas totalmente impermeabilizadas, en las que se puedan recoger residuos y vertidos, para su transporte a puntos de recogida y reciclaje.
- Utilizar, en la medida de lo posible, los lugares de préstamos en explotación.
- Utilizar como accesos y rutas de movimiento de obras, la propia traza o caminos y carreteras existentes, reduciendo al mínimo la creación de nuevos caminos.
- Utilizar como áreas para vertedero provisional aquellas que tengan escasa visibilidad, reduciendo así sus efectos estéticos indeseables, y como zonas de vertido final aquellos legalmente establecidos en el entorno de las obras.
- Evitar las formas acanaladas paralelas en sentido longitudinal que producen las retroexcavadoras al refinar taludes.
- No refinar las superficies de los taludes, ayudando así a facilitar su revegetación natural o artificial.
- Acopiar y conservar las tierras vegetales de los desbroces para utilizarlas con posterioridad en recubrimientos de taludes. El almacenamiento de las mismas no se realizará por períodos superiores a seis (6) meses, debiéndose realizar en ese tiempo los necesarios cuidados de mantenimiento de dicha tierra vegetal.
- Evitar el vertido de sustancias y materiales en zonas con niveles freáticos superficiales.

1.7.12.- Vigilancia de las obras e instalaciones

El Director de Obra podrá fijar la vigilancia de las obras e instalaciones que estime necesaria.

El Contratista abonará cada mes la cantidad que corresponda para atención de todos los gastos que origine la vigilancia incluidos jornales, desplazamientos, ensayos de los materiales, tanto mecánicos como químicos, etc.

1.7.13.- Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de manera que las molestias que se deriven para las circulaciones ferroviarias, el tráfico por carretera y el urbano, sean mínimas.

En todo caso el Contratista adoptará las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico y, si las circunstancias lo requieren, el Director de la Obra podrá exigir a la Contrata la colocación de semáforos.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar

a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que dicte a este respecto el Director de Obra.

El Contratista queda obligado a no alterar con sus trabajos la seguridad de los transportes públicos en explotación, así como las instalaciones de cualquier empresa a que pudieran afectar las obras.

Deberá para ello dar previo aviso y ponerse de acuerdo con las empresas para fijar el orden y detalle de ejecución de cuantos trabajos pudieran afectarles.

No obstante y reiterando lo ya expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, bien por razones de seguridad, tanto del personal, de la circulación o de las obras como por otros motivos, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos, sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

1.7.14.- Reposiciones

Se entiende por reposiciones a las reconstrucciones de aquellas fábricas e instalaciones que hayan sido necesario demoler para la ejecución de las obras, y deben de quedar en iguales condiciones que antes de la obra.

Las características de estas obras serán iguales a las demolidas debiendo quedar con el mismo grado de calidad y funcionalidad.

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios y demás obras necesarias (siéndole de abono, a los precios que figuran en el Cuadro de Precios del presupuesto) que, a juicio del Director de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del proyecto contratado.

Todas las reparaciones de roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá, asimismo, que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

1.7.15.- Reposición de servicios y demás obras accesorias

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios y demás obras necesarias, siéndole únicamente de abono y a los precios que figuran en el Cuadro de Precios presupuesto de obras que, a juicio del Director de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del proyecto contratado.

Todas las reparaciones de roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá, asimismo, que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

1.7.16.- Materiales, equipos y productos industriales aportados por el contratista y no empleados en la instalación

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

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

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

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por el Contratista para la correcta ejecución de las Obras, serán reconocidos por el Director de la Obra a fin de constatar si reúnen las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de la Obra.

En caso de avería deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta del Contratista, exija plazos que, a juicio del Director de la Obra, no alteren el "Programa de Trabajo" que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

El Contratista, a medida que vaya ejecutando la Obra, deberá proceder por su cuenta a la retirada de los materiales, equipos y productos industriales acopiados y que no tengan ya empleo en la misma.

1.7.17.- Maquinaria, herramientas y medios auxiliares

Las maquinarias, herramientas y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que aunque en los Cuadros no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operativo son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

1.7.18.- Conservación de las obras

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta todas las Instalaciones que se vayan poniendo en servicio, incluyendo el personal y todos los medios materiales necesarios.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras e Instalaciones durante el plazo de garantía. Dicho plazo comenzará a partir de la recepción de las obras. Durante éste, deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras e instalaciones ejecutadas en perfecto estado, incluida la conservación de las plantaciones y siembras llevadas a cabo, su riego, limpieza, poda, tratamientos, ejecución de vientos, tutores, etc.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente acordes con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considerarán incluidas en el contrato y por lo tanto, su realización no será objeto de abono directo.

1.7.19.- Plan de autocontrol

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Propiedad el Plan de Autocontrol de calidad que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras en este aspecto.

En este Plan se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Propiedad.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su Plan de Autocontrol en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Los resultados de estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de la Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el Plan de Autocontrol.

La Propiedad tendrá acceso directo al Laboratorio de obra del Contratista, a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados; igualmente la Propiedad podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su Autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será acogida en el Plan de Autocontrol, incluyendo sus respectivos "Curriculums Vitae" y experiencias en actividades similares.

El Contratista no tendrá derecho a abono alguno en concepto de realización del Autocontrol, cuyo coste deberá hacerlo recaer sobre los precios de las unidades de obra. Tampoco deberá el Contratista considerar que este Autocontrol lo hará con cargo al uno (1%) por ciento por vigilancia de las obras.

1.7.20.- Reglamentación y accidentes del trabajo

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo establecido en las Reglamentaciones de Trabajo y disposiciones reguladoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

1.7.21.- Abonos al contratista

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en la Parte IV de este Pliego.

Las certificaciones tendrán el carácter de abono a cuenta, sin que la inclusión de una determinada unidad de obra en las mismas suponga su aceptación, la cual tendrá lugar solamente en la Recepción.

1.7.22.- Estudios y planos complementarios de detalle

Toda la Ingeniería que sea necesaria desarrollar como consecuencia de la ejecución del Contrato, así como de sus incidencias o modificaciones, será realizada por el Contratista, sin perjuicio de que su tramitación corresponda a la Dirección de Obra, entendiéndose tal desarrollo de ingeniería incluido en los términos del contrato y no resultando por tanto de abono separado.

Los planos complementarios de detalle serán remitidos a la Dirección de Obra con una antelación mínima de 10 días antes de la fecha prevista de ejecución de la unidad correspondiente y que, en ningún caso, se ejecutará la obra sin la aprobación de dichos planos.

El contratista, además dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del Proyecto, así como una copia completa de todos los planos complementarios desarrollados por el contratista o de los revisados suministrados por el Director de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado, el contratista presentará una colección de originales en poliéster de los planos de obra realmente ejecutada.

1.7.23.- Penalizaciones

El Contratista queda obligado a cumplir las penalidades que se hayan establecido en el Pliego o documentos contractuales para el caso del cumplimiento defectuoso de la prestación objeto del contrato o para el supuesto de incumplimiento de los compromisos o de las condiciones especiales de ejecución del mismo que se hubiesen establecido conforme a los artículos 76 y 202 de la Ley de Contratos del Sector Público, según se indica de manera expresa en el artículo 192 de dicha Ley.

1.8.- Desarrollo y control de las obras

1.8.1.- Orden de ejecución de los trabajos y medios asignados

El contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de la Obra, y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, de acuerdo con las cláusulas del Contrato de Adjudicación de las obras.

El Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos en el plazo de un mes desde la notificación de la autorización para iniciar las obras (el día siguiente de la firma del Acta de la comprobación del replanteo).

Este programa de trabajos se ajustará en sus líneas generales al presentado como documento del Concurso de Adjudicación y en él se justificará detalladamente la elección de métodos y plazos parciales en que se desee dividir los diversos trabajos, así como la maquinaria, los medios auxiliares y los equipos de personal que juzgue necesaria para cada uno de dichos plazos parciales.

Este Plan, una vez aprobado, adquirirá carácter contractual. Su incumplimiento, aún en plazos parciales, dará objeto a las sanciones previstas en la legislación vigente, sin obstáculo de que la Dirección de Obra pueda exigir al Contratista que disponga los medios necesarios para recuperar el retraso u ordenar a un tercero la realización sustitutoria de las unidades pendientes, con cargo al Contratista.

El plan de obra estará constituido por plan de obra valorado.

El Contratista no podrá en ningún caso retirar los medios adscritos a la obra durante el periodo expresado en el Plan de Obra, sin la autorización escrita del Director de Obra.

El Contratista presentará asimismo una relación complementaria de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la Obra durante su ejecución, sin que en ningún caso pueda retirarlos el Contratista sin la autorización escrita del Director de Obra.

Además, el adjudicatario deberá aumentar el personal, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra siempre que la propiedad se lo ordene tras comprobar que ello es necesario para su ejecución en los plazos previstos en el contrato.

La Propiedad se reserva, asimismo, el derecho de prohibir que se comiencen trabajos, siempre que vayan en perjuicio de las obras ya iniciadas, y el Director de las mismas podrá exigir la terminación de una sección en ejecución, antes de que se proceda a realizar obras en otras.

La aceptación del Plan de realización y los medios auxiliares propuestos no eximirá al Contratista de responsabilidad alguna en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Especificará los períodos e importes de ejecución de las distintas unidades de obra compatibles con los plazos parciales relacionando el importe de la obra prevista a ejecutar mensualmente en euros.

Este plan, una vez aprobado por la propiedad, será obligatorio, y su incumplimiento, aún en plazos parciales, producirá lo dispuesto en el Libro Segundo-Título I-Capítulo I-Sección 3-Subsección, artículos 193 y 195 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

El incumplimiento de los plazos parciales, si razonablemente se juzga la posibilidad de cumplimiento del plazo final, producirá retenciones en la certificación de hasta el veinte por ciento (20%) de acuerdo con el Artículo tercero del Decreto de 24 de junio de 1955, retenciones que serán reintegradas al final de la obra sí, no obstante, se cumpliera el plazo final.

Asimismo, el incumplimiento de los plazos parciales fijados para la ejecución sucesiva del contrato será tenido en cuenta a efectos de los presupuestos adicionales que se asignen para revisión de precios de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 104 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Será motivo suficiente de retención la falta de la maquinaria prometida, a juicio del Ingeniero Director.

No obstante, cuando el Ingeniero Director lo estime necesario podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos siendo todas sus órdenes obligatorias para el Contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular. Asimismo, el Contratista contrae la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos señalados que designe el Ingeniero Director, aun cuando esto suponga una alteración del programa general de realización de los trabajos.

Esta decisión del Ingeniero Director podrá hacerse con cualquier motivo que la propiedad estime suficiente y, de un modo especial, el que no se produzca paralización de las obras o disminución importante en su ritmo de ejecución, cuando la realización del programa general exija determinados acondicionamientos de frentes de trabajo, o la modificación previa de dominios públicos, o la autorización de entidades públicas o de particulares y en cambio sea posible proceder a la ejecución inmediata de los trozos aislados mencionados.

1.8.2.- Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este Proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, a contar a partir del día siguiente al levantamiento del Acta de comprobación del replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

En cualquier caso se estará a lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público, así como en el resto de la legislación vigente.

1.8.3.- Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de la obra, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el

Contratista contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el momento de la recepción.

1.8.4.- Recepción y plazo de garantía

En la recepción se efectuará conjuntamente con el Contratista, una revisión detallada de todos los elementos constituyentes de las obras e instalaciones realizadas.

El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares de la licitación y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales. Este plazo empezará a contar a partir de la fecha de la recepción de las obras por parte del Ayuntamiento de Madrid

1.8.5.- Obras cuya ejecución no está totalmente definida en este proyecto

Las obras cuya ejecución no esté totalmente definida en el presente Proyecto, se abonarán a los precios de la Contrata con arreglo a las condiciones de la misma y a los proyectos particulares que para ellas se redacten.

De la misma manera se abonará la extracción de escombros y desprendimientos que ocurran durante el plazo de garantía siempre que sean debidos a movimiento evidente de los terrenos y no a faltas cometidas por el Contratista.

1.9.- Aspectos ambientales

Con carácter general

- Gestión de residuos de construcción y demolición

El adjudicatario de la obra está obligado al cumplimiento de la normativa vigente en relación al almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones de la Orden 2726/2009 de 16 de Julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

- Certificación de los medios empleados

Es obligación del adjudicatario de la obra proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Madrid.

- Limpieza de las obras

Es obligación del adjudicatario de la obra mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

- Protección frente al contaminación

La zonas de instalaciones auxiliares de obra, principalmente donde tenga lugar el acopio de materiales o productos peligrosos, será debidamente acondicionada mediante la impermeabilización de la superficie de ocupación mediante soleras de hormigón.

Para la ubicación de estas instalaciones auxiliares temporales el proyecto propone un área contigua al sistema viario, desprovista de vegetación natural, y lo más alejado posible de la zona residencial y del lado del hospital. La zona interior de la rotonda también se requiere como área de ocupación temporal para la ubicación de materiales necesarios para la ejecución de las pantallas.

Antes del comienzo del desbroce se realizará el jalonamiento de la zona de ocupación estricta del proyecto, con objeto de minimizar la ocupación de suelo y la afección a la vegetación. Las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso también se jalonarán para que la circulación de personal y maquinaria se restrinja a la zona acotada.

El acopio de productos peligrosos se realizará además de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, en condiciones de seguridad. Para ello, se tendrá en cuenta las especificaciones técnicas del producto.

Durante la ejecución de las obras en ningún caso se verterán aceites, combustibles, restos de hormigonado, escombros, etc., directamente al terreno o a los cursos de agua. Los productos residuales se gestionarán de acuerdo con la normativa vigente

El mantenimiento de vehículos y maquinaria se realizará en talleres debidamente acreditados.

Con carácter particular

- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).
- El depósito temporal de los escombros deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
- En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.
- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos de la obra se realizará según la legislación vigente, tanto municipal, como autonómica y nacional.
- Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación.
- Los restos de lavado de canaletas y cubas de hormigón serán tratados como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en

caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Relativa a zonas verdes del Ayuntamiento de Madrid

- En todo caso será de aplicación las disposiciones de conservación y protección de las zonas ajardinadas municipales que emita la Dirección General del Agua y Zonas Verdes del Ayuntamiento de Madrid.
- Al finalizar las obras, se deberá restituir la zona a su estado primitivo, sin restos de cemento ni escombros reparando cualquier elemento que haya sido dañado. El solicitante se responsabilizará de los daños que pudieran ocasionarse.
- La valoración económica del total de las unidades a trasplantar, al objeto de posibles reclamaciones patrimoniales en caso de pérdida de ejemplares por causas imputables a la mala ejecución del trasplante, asciende a la cantidad de 1.395,58 €.
- Se deberá notificar a esta Dirección General del Agua y Zonas Verdes, Subdirección General de Conservación y de Zonas Verdes y Arbolado Urbano (Lote 5, tlfno: 91-5885265) la fecha en la que se van a realizar los trasplantes para su conocimiento y control.
- Asimismo, las zonas verdes y sus infraestructuras de riego como las unidades arbóreas no afectadas directamente pero que se encuentren en el entorno del ámbito de actuación de las obras se deberán proteger adecuadamente, extremándose las precauciones para asegurar su conservación y tomándose las medidas precisas en cuanto a golpes de maquinaria, vertidos, acopio de materiales, etc., para evitar cualquier daño. Asimismo, todos los elementos vegetales incluidos en el ámbito de actuación deberán ser mantenidos durante todo el período de ocupación, asegurando así su conservación en el estado inicial.
- No obstante, en caso de que sea necesaria la retirada de alguna unidad arbórea distinta de las especificadas en este informe se deberá comunicar nuevamente a la Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes para su valoración y autorización.
- Se debe asegurar en todo caso, por el Órgano responsable, que dentro de las soluciones alternativas, la propuesta en esta solicitud representa para el entorno el menor impacto ambiental posible, haciendo compatible LA PERMANENCIA Y PROTECCIÓN DEL ARBOLADO, con las necesidades constructivas, así como el cumplimiento de la normativa aplicable.
- En aquellos casos en que la afección al arbolado suponga la pérdida de masa vegetal significativa, modificando la imagen de la zona sobre la que se actúa y aún cuando se planteen reposiciones posteriores, debe de procurarse la información necesaria, así como la exposición pública de documentos gráficos (planos, perspectivas, etc.) que reproduzcan fielmente la situación final.
- Se deberá comunicar a la Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes, Subdirección General de Conservación de Zonas Verdes y Arbolado Urbano la realización de las plantaciones y trasplantes para su conocimiento y control.
- Una vez ejecutada la obra, se comunicará nuevamente a la Dirección General del Agua y Zonas Verdes, para actualización y registro en el Inventario del arbolado viario.
- COMO NORMA GENERAL DURANTE LAS OBRAS, se deberán adoptar las siguientes medidas de protección del arbolado:
 - Proteger los árboles con tabloncillos que abarquen todo el perímetro del fuste para impedir el impacto de la maquinaria sobre los mismos.
 - Señalizar la zona de forma adecuada, con el fin de evitar posibles riesgos de accidente de los peatones.

- Evitar daños en la copa de los árboles por los movimientos de grúa o golpes de maquinaria para evitar desgarros de ramas o pérdida de la estructura. En ningún caso se autoriza las labores de poda, trasplante o tala que requerirán de una nueva solicitud.
- Evitar vertidos en el alcorque.
- No se autoriza el acopio de material en la base de los árboles ni en zonas ajardinadas.
- Al realizar una zanja alejarse lo máximo posible del cuello del tronco para evitar dañar o eliminar el sistema de anclaje y de alimento del árbol (raíces).
- La apertura de la zanja debe mantenerse al menos a 2,5 metros de los ejemplares arbóreos.
- En caso de que al realizar la zanja con maquinaria se detecten raíces superiores a 0,30 m de perímetro, se deberá realizar la zanja manualmente de forma que no se dañe ni se elimine la raíz.
- Evitar alterar los horizontes del terreno más cercano al tronco, con desmontes o terraplenados que varíen la cota del terreno, pudiendo poner en riesgo la estabilidad del árbol.
- El arbolado, los arbustos y pradera que no se vea afectada por las obras y permanezca en el interior del recinto durante el tiempo que dure las obras, deberá ser mantenido y regado por la empresa responsable de la actuación, debiendo presentar el mismo estado una vez finalizadas estas.
- Las zonas verdes colindantes a la obra y que no se ven afectadas es imprescindible y obligatorio mantener en servicio la Red de Riego existente.
- Al finalizar la obra se deberá restituir la zona a su estado original, eliminando todo resto material de obra.

1.10.- Señalización y Seguridad durante las obras

Con el fin de mantener tanto la seguridad del tráfico de vehículos como de los peatones durante la ejecución de las obras, así como de señalizar adecuadamente los desvíos que se realicen, será necesario prever la instalación de elementos de seguridad, señalización, balizamiento y defensas.

Se realizará conforme a la vigente "Ordenanza Reguladora de Señalización y Balizamiento de Obras que se realicen en la Vía Pública" y a la Instrucción 8.3.-IC de señalización de obras en carretera y deberá constar al menos de:

- Vallas metálicas de contención de peatones dispuestas de forma continua alrededor de cualquier zona de la obra a cuyas proximidades los peatones pueden tener acceso.
- Vallas de chapa metálica conformada o de poliéster reforzado dispuestas de forma continua alrededor de vaciados de excavación y vallas autónomas de mallazo metálico con lona de protección en cualquier zona de la obra a cuyas proximidades los peatones pueden tener acceso.
- Barrera de seguridad metálica de doble onda o barreras rígidas de hormigón dispuesta de forma continua alrededor de cualquier zona de obra que tenga un desnivel de más de cincuenta centímetros con respecto a la calzada en servicio adyacente si existiera.
- Barreras de seguridad portátiles de poliéster, paneles direccionales y balizas de borde TB-8 y TB-9 para encauzamiento del tráfico rodado.
- Sobre los elementos anteriores se colocarán cada cuatro metros balizas luminosas intermitentes con célula fotoeléctrica de encendido automático.
- Cascadas luminosas tipo TL-8 para desvíos provisionales de tráfico.

- Señalización fija de acuerdo con las dos normas mencionadas anteriormente.
- Señalización luminosa, y si fuera necesario de mensaje variable, de todos los desvíos, cortes de tráfico, etc. a realizar.
- Carteles indicativos de itinerarios alternativos recomendados durante la ejecución de las obras.

En la planificación y la ejecución de los trabajos de protección y señalización de las obras en la vía pública se cumplirán las disposiciones vigentes en materia de accesibilidad en las obras e intervenciones en la vía pública. En particular se tendrán en cuenta las disposiciones en esta materia establecidas en el Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, y en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

1.11.- Medición y abono

1.11.1.- Normativa general

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramo o por unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en las mediciones y presupuestos. Para las unidades nuevas que puedan surgir, y para las que sea preciso la redacción de un precio nuevo, se especificará claramente al acordarse éste el modo de abono; en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción en la ejecución de este tipo de instalaciones.

Si el Contratista construye o instala mayor volumen o número de unidades de cualquier clase de fábrica o de cualquier unidad componente de la instalación que el correspondiente a las formas y medidas que figuran en los planos o de sus reformas autorizadas en las mediciones, ya sea por efectuar mal las excavaciones, por error, o por desviaciones del programa de explotación no autorizadas o elección de traza para tendido de cables distinta a la especificada en los planos o por cualquier otro motivo, no le será de abono ese exceso de obra o instalación.

Si, a juicio del Director de la Obra, dicho exceso resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler o levantar la obra o instalación a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones y medición debidas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista quedará obligado a corregir el defecto, de acuerdo con las normas que dicte el Director de la Obra, sin derecho a exigir indemnización alguna por los trabajos que ello conlleve.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los presupuestos o en el presente Pliego, se considerarán incluidos en el importe de los precios del presupuesto, los agotamientos, entibaciones, rellenos del exceso de excavación, transporte a vertederos (cualquiera que sea la distancia) de los productos sobrantes, limpieza de las obras e instalaciones, transportes, carga y descarga de materiales de equipo, medios y operaciones auxiliares, pruebas, medidas y ajustes a realizar en cada unidad de obra o equipos independientes constitutivos de las mismas para que quede perfectamente montada, conexionada y en funcionamiento individual de acuerdo con lo especificado en el proyecto funcional e indicaciones del Ingeniero Director de la Obra.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en peso, el contratista deberá situar en los puntos que indique el Ingeniero Director de la Obra las básculas o instalaciones necesarias, cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado Ingeniero Director de la Obra.

Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el Ingeniero Director de la Obra.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras, y por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director de la Obra. Esta obligación de conservar las obras e instalaciones se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, al Contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. Esta obligación expira con el período de garantía.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencias de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego, de algún material u operación necesarios para la completa ejecución de una unidad de obra.

En caso de duda de aplicación de los precios se seguirá el mismo criterio definido en la medición y valoración del presente Proyecto.

1.11.2.- Medios auxiliares

Los precios relacionados con el presupuesto, aunque no se haga figurar de una manera explícita, comprenden la totalidad de los medios auxiliares que emplee o deba emplear el Contratista para la correcta ejecución de los trabajos, incluso los consumos de energía eléctrica, agua, etc., y por consiguiente no se abonará cantidad adicional alguna por dichos conceptos.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de la única y exclusiva responsabilidad del Contratista.

1.11.3.- Trabajos de agua y agotamiento

El Contratista no podrá alegar ningún perjuicio ni aumento de ninguna clase de ejecución de obras y excavaciones en terreno mojado pues ya se ha tenido en cuenta esta circunstancia al hacer la valoración del presupuesto.

No podrá abonársele al Contratista ninguna partida en concepto de agotamiento de ninguna clase, salvo las expresamente citadas.

1.11.4.- Documentación técnica

La documentación técnica que está obligado a aportar el Contratista será de su cuenta y cargo, ya que su coste ha sido repercutido en los precios de las unidades de obra.

1.11.5.- Obras no especificadas en el presente capítulo

Se medirán y abonarán de acuerdo con los criterios deducibles de la propia definición de los precios que figuran en los presupuestos.

1.11.6.- Indemnizaciones por daños y perjuicios que se originen con motivo de la ejecución de las obras

El Contratista deberá adoptar, en cada momento, todas las medidas que se estimen necesarias para la debida seguridad de las obras.

En consecuencia, cuando por motivo de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía, y a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, se originasen averías o perjuicios en instalaciones y edificios públicos o privados, servicios, monumentos, jardines, etc., el Contratista abonará el importe de reparación de los mismos.

1.11.7.- Modo de abonar las obras e instalaciones defectuosas pero admisibles

Si alguna obra o instalación no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admisible a juicio del Ingeniero Director de la Obra podrá ser recibida, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación alguna, con la rebaja que el Ingeniero Director de la Obra acuerde, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

1.11.8.- Modo de abonar las obras concluidas

Las obras e instalaciones con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios del presupuesto.

En ningún caso tendrá el Contratista derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios del presupuesto o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

1.11.9.- Cubicaciones, mediciones y valoración de las obras e instalaciones

A la terminación de cada una de las partes de la obra o instalación, se hará su cubicación o medición y valoración en el plazo de dos meses, y se exigirá que en ellas y en los planos correspondientes, firme el Contratista su conformidad, sin perjuicio de las modificaciones a que pueda dar lugar la liquidación general.

1.11.10.- Observaciones generales a todas las excavaciones

El precio correspondiente a cualquier excavación comprende, salvo que expresamente se indique otra cosa, todos los trabajos necesarios para realizarla y sacar los productos resultantes, o sea, la excavación, elevación y carga de productos, transporte a vertedero o lugar designado, descarga y en los casos que fuese preciso las entibaciones y agotamientos necesarios, así como el posible canon de vertedero.

Para realizar los agotamientos el Contratista utilizará los medios e instalaciones adecuados para agotar el agua y verterla en algún cauce o colector. Cuando estas operaciones den lugar a arrastres del terreno se evitarán los agotamientos y se adoptarán las medidas que juzgue conveniente el Director de la Obra, serán de cuenta del Contratista incluso los agotamientos que sea preciso realizar durante el plazo de garantía de las obras.

El Contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la Propiedad y en los lugares que designa el Director de la Obra los materiales procedentes de las excavaciones y de las modificaciones de servicios que éste considere de posible utilización o de algún valor.

1.11.11.- Modo de abonar las partidas alzadas

Se consideran como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra con precios unitarios. Se abonarán a los precios de la contrata con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes.

Se consideran partidas alzadas de abono íntegro aquellas que se refieren a trabajos cuya especificación figure en documentos contractuales de proyecto y no sean susceptibles de medición según el pliego. Se abonarán en su totalidad una vez terminados los trabajos u obras a que se refieran de acuerdo con las condiciones del contrato.

2.- CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el Documento nº 1 se describen las obras que comprenden el presente proyecto.

3.- CAPÍTULO III. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

3.1.- Generalidades

Los materiales que se empleen en obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente Pliego. Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad al presente Pliego.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

El Contratista tiene libertad para obtener los materiales precisos para las obras de los puntos que estime conveniente, sin modificación de los precios establecidos.

Los procedimientos que han servido de base para el cálculo de los precios de las unidades de obra, no tienen más valor, a los efectos de este Pliego, que la necesidad de formular el Presupuesto, no pudiendo aducirse por la Contrata adjudicataria que el menor precio de un material componente justifique una inferior calidad de éste.

Todos los materiales habrán de ser de primera calidad y serán examinados antes de su empleo por la Dirección Facultativa, quien dará su aprobación por escrito, conservando en su poder una muestra del material aceptado o lo rechazará si lo considera inadecuado, debiendo, en tal caso, ser retirados inmediatamente por el Contratista, siendo por su cuenta los gastos ocasionados por tal fin.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Contratista con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Contratista pueda plantear reclamación alguna.

3.2.- Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

3.3.- Cementos

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 202 "Cementos", según la redacción del mismo contenida en la 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.

3.3.1.- Definición

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

3.3.2.- 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).

3.3.3.- Denominaciones

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

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

El proyecto, o en su defecto la dirección de obra, indicará el tipo, clase de resistencia y, en su caso, las características especiales de los cementos a emplear en cada unidad de obra.

3.3.4.- 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.

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).

3.3.5.- 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).

3.3.6.- 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 de Prescripciones Técnicas Particulares 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 podrán 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.

3.3.7.- 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.

3.4.- Agua a emplear en morteros y hormigones

3.4.1.- Definición

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

3.4.2.- Equipos

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

3.4.3.- Criterios de aceptación y rechazo

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

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

3.4.4.- Recepción

El control de recepción se realizará de acuerdo con los artículos 84 y 85 de la Instrucción EHE-08.

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua potable de la red de suministro.

En otros casos, la Dirección de las Obras, o el responsable de la recepción en el caso de centrales de hormigón preparado o de la instalación de prefabricación, dispondrá la realización

de los correspondientes ensayos que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones del artículo 27 de la EHE-08, con una periodicidad semestral.

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de la inalterabilidad mencionada en el apartado correspondiente de este artículo.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda se realizarán los ensayos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

3.5.- Áridos para hormigones

3.5.1.- Generalidades

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, según las Directivas 89/106CEE y 93/68CEE, traspuestas a la legislación española por los RD1630/1992 y 1328/1995.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

3.5.2.- Designación y tamaños del árido

- Arena o árido fino: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).
- Árido grueso o grava: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE EN 933-2:96) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:
 - 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
 - 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
 - 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

- Árido total o árido: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

3.5.3.- Prescripciones y ensayos

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE.

3.5.4.- Suministro y almacenamiento de los áridos

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE, hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido así como la identificación del lugar de suministro.

3.6.- Aceros en perfiles, pletinas y chapas

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles pletinas y chapas, serán dulces, perfectamente soldables y laminados.

Los aceros utilizados cumplirán las prescripciones correspondientes a las Normas MV y UNE 10025-94. Serán de calidad A-42-b tanto para chapas y tuberías como para pletinas y perfiles. El acero ordinario para perfiles y chapas es el de la clase A42b. Los aceros de las clases A42c y A42d tienen utilidades especificadas en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilización a la rotura frágil.

El suministro de los productos se ajustará a las Condiciones Técnicas establecidas en la Norma UNE 36-007 en todo lo que no contradiga a la presente Especificación Técnica. Todas las fuentes de suministro deberán ser previamente aprobadas por la Dirección Facultativa.

Los límites máximos en la composición química, en análisis efectuados sobre lingotillo de colada, o sobre producto terminado, serán los indicados en la Tabla 250.1 del PG-3/75.

Los aceros laminados para estructuras metálicas presentarán las características mecánicas que se indican en la Tabla 250.2 del PG-3/75.

Los ensayos mecánicos y análisis químicos se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 36-080, 76-002 y 7-282.

Las tolerancias dimensionales y de peso, serán las indicadas en la Normas UNE correspondientes a cada producto.

Las chapas para calderería, carpintería metálica, puertas, etc., deberán estar totalmente exentas de óxido antes de la aplicación de las pinturas de protección especificadas en el artículo 272 del PG-3.

Las barandillas, etc., se les dará una protección interior y exterior consistente en galvanizado por inmersión.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento.

Las superficies deberán ser regulares, los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que en las zonas afectadas sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

3.7.- Mallas Electrosoldadas

3.7.1.- Condiciones de suministro

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

3.7.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la Reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

3.7.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo 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.

3.7.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

3.8.- Cloruro de Polivinilo (PVC)

3.8.1.- 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.

3.8.2.- 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/dm³ (UNE-EN ISO 1183-1:2004; UNE-EN ISO 1183-2:2005).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado (UNE 53126:1979).
- Temperatura de reblandecimiento no menor que 79°C, siendo la carga del ensayo de 5 kg. (UNE-EN ISO 306:2005).
- Módulo de elasticidad a 20°C mayor o igual a 28.000 kg/cm².
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción 500 kg/cm² (el valor menor de las cinco probetas), realizando el ensayo a 20 ±1°C y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm/mín. con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el 80% (UNE-EN ISO 1452-1:2010; UNE-EN ISO 1452-2:2010; UNE-EN ISO 1452-3:2010).
- Absorción máxima de agua 4 mg/cm² (UNE-EN ISO 1452-1:2010; UNE-EN ISO 1452-2:2010; UNE-EN ISO 1452-3:2010).
- Opacidad tal que no pase más de 0'2% de la luz incidente (UNE-EN ISO 13468-1:1997).

3.9.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC) para instalaciones

3.9.1.- Condiciones de suministro

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

3.9.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
- Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
- La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).

- Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.9.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

3.10.- Desencofrantes

3.10.1.- Definición

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

3.10.2.- Características Técnicas

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

No se permitirá la aplicación de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

3.10.3.- Empleo

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

Previamente a su aplicación, se facilitará a la Dirección Facultativa un certificado, firmado por persona física, que refleje las características del producto desencofrante que se pretende emplear, así como sus posibles efectos sobre el hormigón. Además, no deberán impedir la posterior aplicación de revestimientos superficiales, ni la posible ejecución de juntas de hormigonado.

Se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, debiéndose verter el hormigón dentro del período de tiempo en el que el producto sea efectivo según el certificado al que se refiere el párrafo anterior.

3.10.4.- Control de Recepción

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

3.11.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones

Los aditivos empleados en morteros y hormigones cumplirán además de lo especificado en este artículo, la O.M. de 13 de febrero de 2002, la cual modifica el PG-3.

3.11.1.- Definición

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

La designación del aditivo corresponderá a lo indicado en la norma UNE EN 934-2.

3.11.2.- Materiales

El Contratista propondrá los tipos y las características de aquellos aditivos precisos para modificar las propiedades del mortero u hormigón requeridas en el Proyecto, indicando las dosificaciones y forma de obtenerlas.

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

3.11.3.- Equipos

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación se lleve a cabo correctamente.

3.11.4.- Ejecución

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

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

La dosificación del aditivo se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil (Q/00) con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm³/kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción total de aire ocluido excederá del seis por ciento (6%) en volumen, medido según la UNE-EN 12350-7.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE 83259.
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

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

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al 2% del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:

Cloruro cálcico > 94,0

Total de cloruros alcalinos < 5,0

Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua < 1,0

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:

Cloruro cálcico > 77,0

Total de cloruros alcalinos < 2,0

Impurezas < 0,5

Magnesio, expresado en cloruro magnésico < 2,0

Agua < 10,5

Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la tabla:

Cedazos y tamices UNE	Contenido ponderal acumulado Porcentaje	
	En escamas	Granulado
8	100	100
4	70-100	90-100
0,063	0-10	0-10

Tabla 3-1: Curva granulométrica del cloruro cálcico

3.11.5.- Condiciones del suministro

3.11.5.1.-CERTIFICACIÓN

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán disponer del marcado CE y deberán cumplir la norma UNE-EN 934-2. Su conformidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en la documentación que acompaña al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 29 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

En los documentos de origen figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2, así como el certificado del fabricante que garantice que el producto satisface los requisitos prescritos en la citada norma, el intervalo de eficacia (proporción a emplear) y su función principal, de entre las indicadas en la Tabla 29.2 de la EHE-08.

3.11.5.2.-ENVASADO Y ETIQUETADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración.

En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada en el apartado anterior.

3.12.- Productos filmógenos de curado

3.12.1.- Definición

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

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

El Director de Obra indicará su uso al Contratista cuando las condiciones de ejecución y curado del hormigón así lo requieran, acorde con las características de calidad exigibles al hormigón de que se trate.

3.12.2.- Materiales

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

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

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

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

3.12.3.- Equipos

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, así como la ausencia de zonas deficitarias en protección. Además, deberán ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento. El tanque de almacenamiento del producto contará con un dispositivo mecánico, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las Obras exigirá que se realicen pruebas sobre placas metálicas o de vidrio, dispuestas aleatoriamente, para comprobar la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

3.12.4.- Ejecución

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal que se pueda aplicar fácilmente mediante pulverizado, durante el fraguado y primer período de endurecimiento, en una capa uniforme, a una temperatura de cuatro grados Celsius (4°C) o superior. Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, será posible apreciar visualmente la uniformidad de su reparto.

El producto filmógeno se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²), salvo justificación en contrario.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco y también al hormigón endurecido húmedo, formando una película continua, sin sufrir deterioros durante su aplicación. El líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón, particularmente con los iones de calcio.

El Director de las Obras, dependiendo del tipo de producto filmógeno a emplear, podrá exigir la realización de un tramo de ensayo, para definir posteriormente la forma más adecuada de aplicación.

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se hará una aplicación de repaso, antes de transcurrida una hora (1 h) desde la aplicación inicial.

Después de doce horas (12h) de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso, ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al hormigón.

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible y sin roturas o lagunas visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete días (7d) después de su aplicación. Transcurrido este plazo, la membrana deberá poder disgregarse gradualmente hasta desaparecer, bajo la influencia de los agentes atmosféricos o del uso, de forma que no afecte a la coloración de la superficie del hormigón ni a sus condiciones de adherencia.

3.12.5.- Condiciones del suministro

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración y deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contiene, presenta costras o sedimentaciones importantes. El envase llevará una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE-EN 934-2.

El producto filmógeno de curado no podrá almacenarse durante un periodo de tiempo superior a seis (6) meses, debiéndose comprobar que durante este tiempo no ha sufrido deterioros, no se ha producido su sedimentación, no se han formado costras en el recipiente, y mantiene su capacidad de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido.

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

En tanto no existan productos certificados, las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación; el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren expresamente los siguientes datos, determinados según las normas UNE-EN, UNE o, en su defecto, las indicadas para cada caso:

- Densidad relativa a veinte grados Celsius (20°C), según la norma UNE 48014-2, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Viscosidad a cinco grados Celsius (5°C) y a veinticinco grados Celsius (25°C), según la norma UNE 48076, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- pH, con tolerancia de más menos dos décimas ($\pm 0,2$), según la norma UNE 83227 a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Solubilidad en agua, según la norma UNE 48170, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Fracción no-volátil en porcentaje (%), según la norma UNE-EN ISO 3251, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Velocidad mínima de secado al tacto, en minutos, según la norma UNE 48301, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Poder reflectante en porcentaje (%), según la norma UNE 48060, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Coeficiente de eficacia en porcentaje (%), según la norma UNE 83299.
- Período de eficacia en días, según la norma UNE 83299, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Toxicidad.
- Dotación óptima en gramos por metro cuadrado (g/m²), según la norma UNE-EN ISO 2808, a falta de una norma UNE específica para estos productos.

Las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación y características, así como de las instrucciones de uso, en las que entre otras cosas figurarán los tiempos de espera recomendados en función de las condiciones atmosféricas; dotación óptima y tiempo máximo de almacenamiento. Deberán proporcionar protección al hormigón durante un periodo de tiempo no inferior a la duración mínima del curado.

El producto, a falta de una norma UNE específica, cumplirá las prescripciones sobre conservación y estabilidad en el envase recogidas en la norma UNE 48 083.

A los efectos del presente Pliego se considerará período de eficacia aquél durante el cual el coeficiente de eficacia, determinado según UNE 83299 (a falta de una norma específica para estos productos), se mantiene por encima del sesenta por ciento (60 por 100).

3.12.6.- Especificaciones de la unidad terminada

3.12.6.1.-CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE HUMEDAD

El Índice de protección, cantidad de agua, en kilogramos por metro cuadrado (Kg/m²), que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón, en un determinado tiempo, deberá ser superior a dos kilogramos por metro cuadrado (2 Kg/m²)

El Coeficiente de eficacia, valor anterior expresado en tanto por ciento (%) respecto a las pérdidas de agua del hormigón sin tratar con el producto, deberá ser superior al ochenta por ciento (80%).

Los parámetros anteriores se determinarán mediante ensayos según la norma UNE 83299, a falta de una norma UNE específica para este producto, a setenta y dos horas (72h).

Para contraste de los ensayos, el Director de las Obras podrá exigir, cuando lo estime necesario, la realización de contraensayos de retención de humedad por infrarrojos, según la norma MELC 12.134, a falta de una norma UNE específica para este producto, a veinticuatro horas (24h).

3.12.6.2.-CAPACIDAD REFLECTANTE

El producto filmógeno, ensayado según la norma UNE 135200(2), a falta de una norma UNE específica para el producto, tendrá un poder reflectante de la luz natural no inferior al sesenta por ciento (60 por 100) del dióxido de magnesio.

3.12.6.3.-RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción del producto, las partidas de filmógenos deberán ir acompañadas de la documentación indicada en el apartado correspondiente cumpliéndose las condiciones en él recogidas.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá exigir información, contraensayos o ensayos suplementarios relativos a las propiedades del producto y a su comportamiento después de la aplicación.

3.13.- Morteros de cemento

3.13.1.- Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de las obras.

3.13.2.- Materiales

Cemento

Agua

Productos de adición

Árido fino (Ver apartado Árido fino, del Artículo "Hormigones" de este Pliego).

3.13.3.- Tipos y dosificaciones

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento portland:

- M 250 para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m^3).
- M 450 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m^3).
- M 600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (600 kg/m^3).
- M 700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (700 kg/m^3).

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

3.13.4.- Fabricación

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

3.13.5.- Limitaciones de empleo

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

3.14.- Madera

3.14.1.- Definición

Se entenderá por madera el material desprovisto de corteza procedente de árboles sanos, cortados en vida y fuera de savia.

3.14.2.- Clasificación

De acuerdo con su labra, las maderas se clasifican en:

Maderas sin labrar: Recibirán este nombre las presentadas en rollos, postes o trozas.

- Maderas de raja: Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.
- Maderas de rollo o rollizos: Recibirán este nombre las maderas simplemente descortezadas con auxilio del hacha o de la azuela.
- Maderas escuadradas en bruto: Recibirán este nombre aquellas maderas cuya única labra consiste en presentar sus cantos desbastados.
- Maderas de hilo: Recibirán este nombre aquellos maderas que presenten aristas vivas y líneas, obtenidas por corte mediante sierras mecánicas o de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta o circulares.

De acuerdo con su forma y escuadría se distinguen:

- Tabla, pieza con un grosor entre dieciocho (18) y treinta y ocho milímetros (38 mm), una anchura entre cien (100) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m.).
- Tablón, pieza con un grosor entre cincuenta (50) y ciento veinte milímetros (120 mm) o más, una anchura entre ciento cincuenta (150) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm.) y longitudes superiores a un metro (1 m.)
- Viguetas y largueros, piezas con un grosor superior a cuarenta milímetros (40 mm) y una anchura inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).
- Piecerlo, piezas de medidas usuales en mercado.
- Traviesa, pieza con un grosor entre ciento veinte (120) y ciento cincuenta milímetros (150 mm), ancho entre ciento ochenta (180) y doscientos ochenta milímetros (280 mm) y longitudes variables según el tipo de vía a la que se acoplen.

Según la forma de ser aserradas se distinguen:

- Madera escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí y cantos aserrados totalmente. Los cantos pueden ser perpendiculares o no.
- Madera no escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí, pero con cantos no aserrados o aserrados sólo parcialmente.

3.14.3.- Condiciones Generales

La madera para entibaciones: apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de amar y de taller, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupías y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.

- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pinto "sylvestris".

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles, paralelamente a las fibras, serán las siguientes:

Madera	Tracción (kp/cm ²)	Compresión (kp/cm ²)	Tangencial (kp/cm ²)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

Tabla 3-2: Tensiones de trabajo máximas admisibles

3.14.4.- Ensayos

En general, las características a verificar serán las siguientes:

- Peso específico
- Humedad
- Higroscopicidad
- Dureza
- Contracción (lineal y volumétrica)
- Resistencia a compresión
- Resistencia a tracción
- Resistencia a flexión
- Resistencia a la hienda

En la preparación de las probetas para los ensayos de determinación de las características físico-mecánicas de la materia se seguirá la Norma UNE 56 528.

El ensayo de resistencia a la compresión axial se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 535.

El peso específico de la madera se determinará de acuerdo con la Norma UNE 56 531.

La higroscopicidad, es decir, la variación del peso específico de la madera cuando su contenido de humedad varía en un uno por ciento (1%), se calculará según lo indicado en la Norma UNE 56 532.

El ensayo para determinar la contracción de la madera debido a cambios en su contenido de humedad se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 533.

La determinación del contenido de humedad de la madera se realizará bien por desecación en estufa hasta el estado anhidro según la Norma UNE 56 529, o mediante higrómetro de resistencia según la Norma UNE 56 530.

La determinación de dureza se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 56 534.

La resistencia de la madera a flexión se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 537, para el caso de la flexión estática, y según la Norma UNE 56 536, para la flexión dinámica o choque.

En la determinación de la resistencia de la madera a la tracción perpendicular a las fibras se seguirá lo indicado en la Norma UNE 56 538.

La resistencia de la madera al hendido en dirección paralela a las fibras se determinará según la Norma UNE 56 539.

Los resultados de los ensayos descritos en los párrafos anteriores se interpretarán de acuerdo con la Norma UNE 56 540.

3.15.- Bordillos de hormigón

3.15.1.- Definiciones

Los bordillos de hormigón son elementos prefabricados en hormigón destinados a separar superficies del mismo o diferente nivel, para proporcionar:

- Separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico
- Canales de drenaje superficial, individualmente o en combinación con otros bordillos
- Confinamiento o delimitación física o visual

3.15.2.- Normativa Técnica

- UNE-EN 1340:2004 Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo (incluido el ERRATUM).
- UNE 127340:2006 Bordillos prefabricados de hormigón. Complemento nacional a la norma UNE-EN 1340.

3.15.3.- Clasificación y designación

La clasificación y designación de los bordillos de hormigón se compondrá de los siguientes términos:

- Referencia al producto mediante el texto "Bordillos de hormigón"
- Normas de aplicación, UNE-EN 1340:2004 y UNE 127340:2006
- Número de capas: Monocapa; Doble capa
- Acabado superficial: La cara vista de los bordillos puede ser lisa o texturizada y/o haber sido sometida a tratamientos secundarios que serán declarados por el fabricante
- Uso previsto en su diseño: Peatonal (A); Bordillo de calzada (C); Rígola (R)
- Forma: Rectos; Curvos (cóncavo o convexo); Escuadra (cóncava o convexa)
- Clase según resistencia a flexión: S; T; U
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: H; I
- Clase según resistencia climática: B
- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento

- Formato, indicando sus medidas nominales expresadas en cm separadas por el símbolo "X".
- Color

3.15.4.- Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de bordillos cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1340:2004, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón (EHE-08).

3.15.4.1.-REQUISITOS DIMENSIONALES

Generalidades

Los bordillos cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 1340:2006 y UNE 127340:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dichas normas.

Cuando los bordillos sean fabricados con doble capa o capa superficial, ésta debe tener un espesor mínimo de cuatro milímetros (4 mm) sobre el área que el fabricante declare como cara vista.

La capa superficial debe ser considerada como integrante del bordillo.

Se debe considerar como chaflán toda arista biselada que exceda de dos milímetros (2 mm). Sus dimensiones deben ser declaradas por el fabricante.

Los bordillos pueden ser fabricados con perfiles funcionales y/o decorativos, los cuales no deben incluirse en las dimensiones nominales del bordillo.

Dimensiones nominales

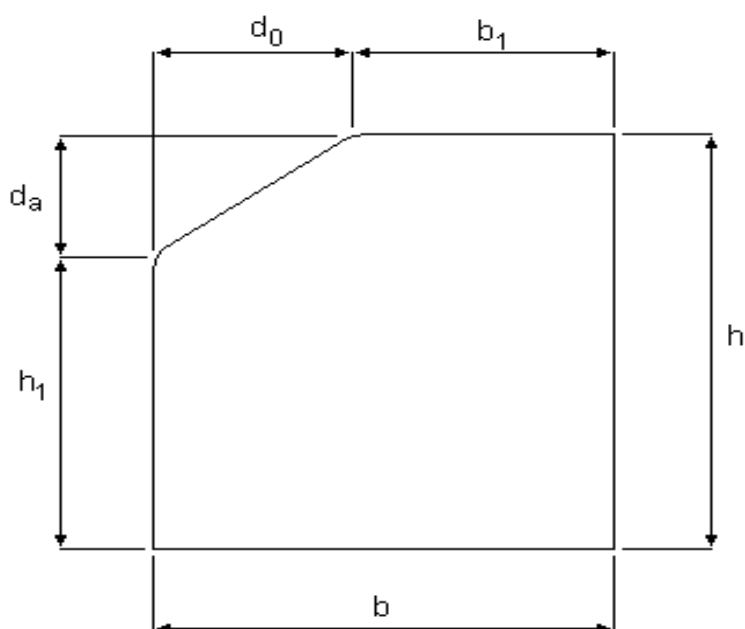
Las dimensiones nominales deben ser declaradas por el fabricante.

Las secciones transversales se ajustarán a las establecidas en la NEC.

Las longitudes de los bordillos rectos y ríngolas (distancia entre las dos caras extremas sin incluir el espesor de las juntas) se ajustarán a lo establecido en la tabla siguiente:

Tipo	Denominación UNE 127340	Altura		Anchura		Longitud (L)	da	d0
		h	h1	b	b1			
I		30±1	20±1	20±1	4±0,3	100±1	10±0,3	16±0,5
II	C7 22 x 20	22±1	12±0,6	20±1	4±0,3	100±1	10±0,3	16±0,5
III	C3 28 x 17	28±1	14±0,7	17±0,9	14±0,4	100±1	14±0,4	3±0,3
IV	A1 20 x 14	20±1	17±0,9	14±0,7	11±0,3	100±1	3±0,3	3±0,3
V								
VI	A2 20 x 10	20±1	19±1	10±0,5	9±0,3	100±1	1±0,3	1±0,3
VII		20±1	17,5	10±0,5	7,5±0,4	100±1	2,5±0,3	2,5±0,3
VIII		30±1	-	10±0,5	-	100±1	R = 4 ± 0,3	
IX-A / IX-B		Según tipo III y IX-C				100±1	-	-
IX-C		17±0,9	14±0,7	17±0,9	3±0,3	100±1	3±0,3	14±0,4
X-A / X-B		28±1	14±0,7	40±1	20±1	60±0,5	14±0,4	20±1
X-C		28±1	14±0,7	60±1	8±0,4	50±0,5	14±0,4	52±1
Caz	R4 13 x 30	13±0,7	10±0,5	30±1	-	100 ± 1 ó 50±0,5	3±0,3	13,5±0,4
C.Bici		17±0,9	17±0,9	14±0,7	14±0,7	50±0,5	-	-

Tabla 3-3: DIMENSIONES Y TOLERANCIAS. BORDILLOS Y RÍGOLAS DE HORMIGÓN



Se admiten además accesorios complementarios de otras longitudes para la formación de curvas y ajustes longitudinales.

La diferencia entre dos medidas de una misma dimensión de un bordillo será menor o igual de cinco milímetros (≤ 5 mm).

Características geométricas

Generales

Se comprobarán las características geométricas relativas a la anchura, longitud y altura de la cara vista (da), pudiéndose comprobar esta última dimensión como la diferencia entre h y h1.

Se comprobará la conicidad perimetral, que en ningún caso será superior a diez milímetros (10 mm), cuando se determine la separación entre las dos caras laterales de dos bordillos yuxtapuestos, ni superior a cinco milímetros (5 mm), cuando se determine como la separación entre dos mitades de un bordillo sometido al ensayo de rotura a flexión tal y como se indica en el anexo C de la Norma UNE EN 1340:2004.

Se comprobará la planeidad y rectitud de las caras vistas, mediante una regla y un juego de galgas.

Los bordillos pueden ser fabricados con las superficies de sus extremos planas o con determinadas características o elementos para facilitar el encastre o su colocación. Estas características o elementos deberán ser declaradas por el fabricante.

Tolerancias dimensionales

Los valores de las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales son:

- Longitud: $\pm 1\%$ al milímetro más cercano, con un mínimo de 4 mm, sin exceder de 10 mm.
- Otras dimensiones, excepto el radio:
 - Para las caras vistas, $\pm 3\%$ al milímetro más cercano, con un mínimo de 3 mm, sin exceder de 5 mm.
 - Para otras partes, $\pm 5\%$ al milímetro más cercano, con un mínimo de 3 mm, sin exceder de 10 mm.

La diferencia entre dos medidas de una misma dimensión de un bordillo debe ser menor o igual a cinco milímetros (≤ 5 mm).

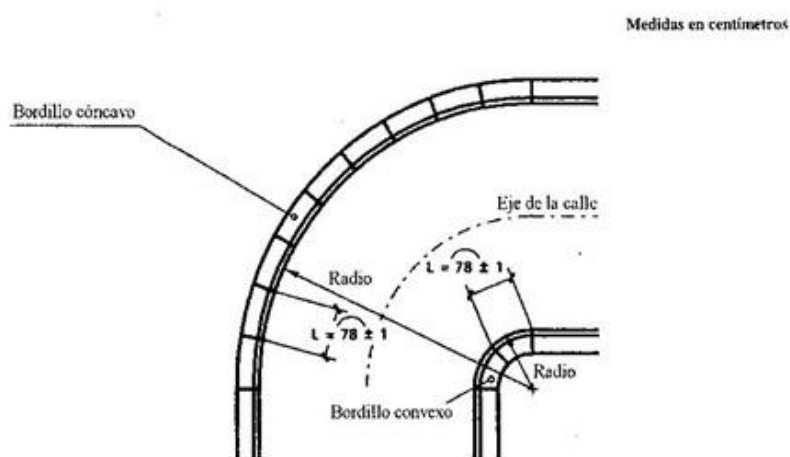
Para las caras descritas como planas y bordes descritos como rectos, las tolerancias admisibles respecto a la planeidad y a la rectitud son las indicadas en la siguiente tabla:

Longitud del dispositivo de medida (mm)	Tolerancia admisible respecto a la planeidad y a la rectitud (mm)
300	$\pm 1,5$
400	$\pm 2,0$
500	$\pm 2,5$
800	$\pm 4,0$

Tabla 3-4: TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO A LA PLANEIDAD Y A LA RECTITUD

Para los dispositivos de medida de la planeidad y rectitud (curvatura) con una longitud superior o igual a mil milímetros (1 m), la tolerancia admisible será de cinco milímetros (± 5 mm).

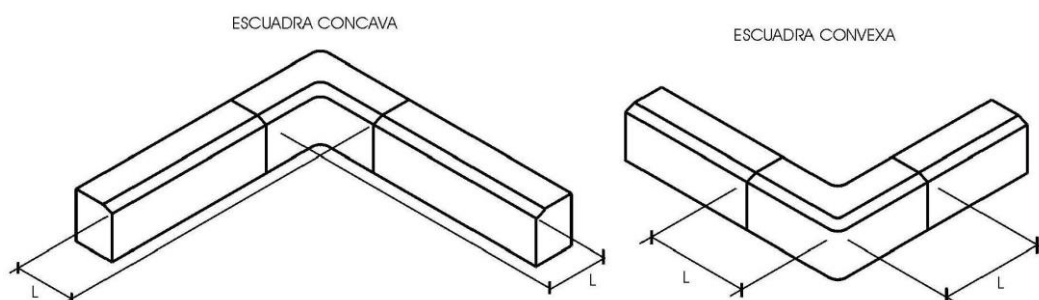
Las secciones normalizadas de los bordillos curvos son las correspondientes al tipo III. Las longitudes y radios de los bordillos curvos, tal y como se describen en la figura siguiente, se ajustarán a lo establecido en la tabla siguiente.



Radio (R)	Longitud normalizada (L)
≥ 400	100 ± 1
$400 \geq R \geq 100$	78 ± 1

Tabla 3-5: DIMENSIONES Y TOLERANCIAS EN LONGITUD Y RADIOS MÍNIMOS DE BORDILLOS CURVOS (cm)

Las secciones transversales normalizadas de los bordillos de escuadra cóncavos (C) y convexos (X), serán las correspondientes a los tipos II, III y IV. Su longitud L será la establecida en la tabla siguiente con una tolerancia dimensional de un centímetro (± 1 cm).



Tipos normalizados II, III y IV	
Cóncavo (C)	Convexo (X)
20-50	50

Tabla 3-6: Longitud del bordillo

3.15.4.2.-CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS

Generalidades

Los bordillos deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declarados conformes para su uso por el fabricante.

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión se determina mediante el ensayo descrito en el apartado F de la norma UNE-EN 1340:2004. Este ensayo será también válido para secciones no normalizadas.

Las ríngolas y los bordillos curvos y de escuadra, debido a su geometría, no pueden ser ensayados de acuerdo a lo establecido en la norma UNE-EN 1340:2004. Dichos bordillos se

considerarán de la misma clase resistente que los bordillos rectos ensayados según esta norma siempre y cuando sean fabricados con un hormigón de la misma resistencia.

La resistencia característica a la flexión no debe ser menor que el valor correspondiente a su clase establecido en la siguiente tabla y ninguno de los resultados individuales debe ser menor que el correspondiente al valor mínimo establecido en el mismo cuadro.

Clase	Marcado	Resistencia característica a la flexión	Mínimo de la resistencia a la flexión
1	S	3,5	2,8
2	T	5,0	4,0
3	U	6,0	4,8

Tabla 3-7: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA FLEXIÓN (MPa)

Generalmente se utilizará la clase 2, marcado T, reservando la clase 1, marcado S, para condiciones poco exigentes (por ejemplo, jardinería) y la clase 3, marcado U, para condiciones de uso intensivo.

Resistencia al desgaste por abrasión

La resistencia al desgaste por abrasión se determina mediante el ensayo de disco ancho descrito en el anexo G de la norma UNE-EN 1340:2004.

Con el objeto de asegurar la durabilidad del elemento para el uso habitual para el que se comercializa, los bordillos deben cumplir como mínimo los requisitos del marcado H, descrito en la tabla siguiente:

Marcado	Tamaño de huella
H	≤ 23 mm
I	≤ 20 mm

Tabla 3-8: Requisitos de marcado para los bordillos

Resistencia climática

La resistencia climática se determina mediante el ensayo descrito en el anexo E de la UNE-EN 1340:2004 para la absorción de agua.

Con objeto de asegurar la durabilidad del elemento para el uso habitual para el que se comercializa, los bordillos deben cumplir como mínimo los requisitos de la clase B correspondiente a una absorción de agua menor o igual del seis por ciento en masa ($\leq 6\%$) como media.

Resistencia al deslizamiento/resbalamiento

La resistencia al deslizamiento/resbalamiento (índice USRV) se determina mediante el ensayo descrito en el anexo I de la Norma UNE-EN 1340:2004.

Aunque las caras vistas de los bordillos no hayan sido pulidas se declarará siempre el índice USRV, exigiéndose un valor igual o superior a cuarenta y cinco (45).

En condiciones normales de uso, los bordillos de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

3.15.4.3.-CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES Y ASPECTOS VISUALES

Generalidades

Los bordillos cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1340:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

Apariencia

La cara vista del bordillo no debe mostrar defectos tales como grietas o exfoliaciones.

En caso de bordillos de doble capa no debe existir delaminación (separación) entre las dos capas.

Textura

En el caso de bordillos fabricados con una textura especial, ésta debe ser descrita por el fabricante.

Color

Según el criterio del fabricante puede colorearse la capa superficial o toda la unidad.

3.15.4.4.-IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

El marcado se realizará sobre una de las caras no vistas de al menos una unidad del paquete en el momento de realizarlo.

En ningún caso se realizará una expedición sin al menos una unidad marcada.

Se debe suministrar la siguiente información:

- Identificación del fabricante o fábrica.
- Identificación de la fecha de fabricación y, si la entrega se realiza antes de la fecha en que los bordillos son declarados válidos para su uso, la identificación de esta fecha. Es habitual proporcionar este dato mediante el plazo en número de días, entre paréntesis, desde la fecha de fabricación hasta la fecha en la que el fabricante garantiza la resistencia a flexión.
- Identificación de las Normas UNE-EN 1340 y UNE 127340
- Identificación del producto (número de capas, acabado superficial, uso previsto, forma, clase según resistencia a flexión, clase según resistencia al desgaste por abrasión, clase según resistencia climática, formato y color)
- Identificación del Marcado CE.
- Identificación de la Marca de Calidad (en su caso)

El Marcado CE es obligatorio para los bordillos prefabricados de hormigón. El símbolo de dicho Marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE-EN 1340:2004.

El Contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

3.15.5.- Recepción

3.15.5.1.-CONTROL DOCUMENTAL

Para cada remesa, deberá comprobarse que tanto la documentación facilitada como el etiquetado son conformes lo especificado en este artículo.

Se comprobará que la documentación facilitada corresponde a la clase y características especificadas en el Proyecto.

3.15.5.2.-CONTROL A PIE DE OBRA

En cada partida que llegue a obra se verificará que el marcado y las características de los bordillos corresponden a las especificadas en el proyecto.

Deberá comprobarse que las baldosas no presenta síntomas evidentes de deterioro o pérdida de calidad. Se verificará específicamente que no presente grietas, exfoliaciones ni delaminaciones.

No deberán existir diferencias, en cuanto a la textura y al color de los bordillos, entre la remesa suministrada y la muestra suministrada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

3.15.5.3.-COMPROBACIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Se fijará un lote por cada mil metros (1.000 m) o fracción suministrada en caso de que el producto no haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte.

En caso de que el producto haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte el lote podrá ser de hasta dos mil metros (2.000 m) o fracción.

La muestra de bordillos debe ser representativa del lote, tomándose de una sola operación y al azar. Esta deberá ser suficiente para la totalidad de los ensayos previstos, evitando así muestreos posteriores.

El número de bordillos que deben ensayarse por cada lote y sus criterios de conformidad son los recogidos en la siguiente tabla:

Característica	Nº de bordillos	Criterios de conformidad
Forma y dimensiones	8	Dimensiones nominales
Espesor de la doble capa	8	Generalidades Requisitos dimensionales
Resistencia a la flexión	4	Resistencia a la flexión
Resistencia al desgaste por abrasión	3	Resistencia al desgaste por abrasión
Resistencia climática	3	Resistencia climática
Resistencia al deslizamiento	5	Resistencia al deslizamiento/resbalamiento

Tabla 3-9: NÚMERO DE BORDILLOS DE MUESTRA Y CRITERIO DE CONFORMIDAD

3.16.- Adoquines de hormigón para pavimentos

3.16.1.- Definiciones

Los adoquines de hormigón son elementos prefabricados utilizados como material de pavimentación que satisface las siguientes condiciones:

- Cualquier sección transversal a una distancia de cincuenta milímetros (50 mm) de cualquiera de los bordes del adoquín, no tiene una dimensión horizontal inferior a cincuenta milímetros (50 mm).
- Su longitud total dividida por su espesor es menor o igual a cuatro (≤ 4).

Estas condiciones no son aplicables a los accesorios complementarios.

3.16.2.- Normativa Técnica

- UNE-EN 1338:2004 Adoquines de Hormigón. Especificaciones y Métodos de ensayo.
- UNE 127338:2007 Adoquines prefabricados de hormigón. Complemento Nacional a la norma UNE-EN 1338.

3.16.3.- Clasificación y Designación

La clasificación y designación de los adoquines de hormigón se compondrá de los siguientes términos:

- Referencia al producto mediante el texto “Adoquines de hormigón”
- Normas de aplicación, UNE-EN 1338:2004 y UNE 127338:2007
- Número de capas: Monocapa; Doble capa
- Acabado superficial: La cara vista de los adoquines de hormigón puede ser lisa o texturizada y/o haber sido sometida a tratamientos secundarios que serán declarados por el fabricante.
- Clase según diagonales: J; K;
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: H; I
- Clase según resistencia climática: B
- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento
- Formato, indicando sus medidas nominales expresadas en cm separadas por el símbolo “X”.
- Color

3.16.4.- Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los adoquines cumplirán lo establecido para ellos por la norma UNE-EN 1338:2004, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.16.5.- Requisitos Dimensionales

Generalidades

Los adoquines cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 1338:2004 y UNE 127338:2007. Su comprobación se realizará según se establece en dichas normas.

Las dimensiones verticales u horizontales de las aristas descritas como a escuadra (biselada o redondeada) no deben superar los dos milímetros (2 mm).

Las aristas biseladas que excedan de dos milímetros (2 mm) deben considerarse como achaflanadas y ser declaradas por el fabricante.

En el caso de adoquines doble capa, la capa vista deberá tener como mínimo cuatro milímetros (4 mm) de espesor.

Formas y dimensiones

Las dimensiones nominales serán declaradas por el fabricante.

Cuando se fabriquen los adoquines con elementos espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral o achaflanadas y perfilados, el fabricante debe declarar sus dimensiones nominales.

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales declaradas por el fabricante son las indicadas en la tabla siguiente:

Espesor del adoquín	Longitud	Anchura	Espesor
<100	±2	±2	±3
≥100	±3	±3	±4

Tabla 3-10: TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ADOQUINES (mm) (*)

(*) La diferencia máxima entre dos medidas del espesor de un mismo adoquín no será superior a 3 mm.

En el caso de adoquines no rectangulares, el fabricante declarará las tolerancias de las restantes dimensiones.

Las diferencias máximas admisibles entre las medidas de dos diagonales de un adoquín rectangular, cuando la longitud de las diagonales supere los trescientos milímetros (300 mm), se indican en la tabla siguiente:

Clase	Máxima diferencia (mm)
J	5
K	3

Tabla 3-11 Máxima diferencia entre las medidas de las diagonales (mm)

Las desviaciones máximas de planeidad y curvatura indicadas en la tabla siguiente deben ser aplicadas a la cara vista plana cuando la dimensión máxima del adoquín supere los trescientos milímetros (300 mm). Cuando la cara vista no sea plana, el fabricante debe suministrar la información sobre las desviaciones admisibles.

Longitud del dispositivo de medida	Convexidad máxima	Concavidad máxima
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5

Tabla 3-12: DESVIACIONES SOBRE PLANEIDAD Y CURVATURA (mm)

3.16.6.- Características Físicas y Mecánicas

Generalidades

Los adoquines deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declarados conformes para su uso por el fabricante.

Resistencia a la rotura

La carga de rotura se determina con el método de ensayo descrito en el anexo F de la norma UNE-EN 1338:2004.

La resistencia característica a rotura T no debe ser inferior a tres coma seis megapascuales (3,6MPa). Ningún valor individual debe ser inferior a dos coma nueve megapascuales (2,9MPa), ni tener carga de rotura inferior a doscientos cincuenta Newtons por milímetro (250N/mm) de la longitud de rotura.

Resistencia al desgaste por abrasión

La resistencia al desgaste por abrasión se determina de acuerdo con el método de ensayo de disco ancho descrito en el anexo G de la Norma UNE-EN 1338:2004.

Los adoquines deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado H, detallados en la tabla siguiente:

Marcado	Requisito
F	Sin medición de esta característica
H	≤ 23 mm
I	≤ 20 mm

Tabla 3-13: RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN

Resistencia climática

La resistencia climática se determina mediante el ensayo descrito en el anexo E de la Norma UNE-EN 1338:2004 para la absorción de agua.

Los adoquines deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado B, detallados en la siguiente tabla:

Marcado	Absorción de agua
B	≤ 6 como media

Tabla 3-14 Absorción de agua según clases (% en masa)

Resistencia al deslizamiento / resbalamiento

La resistencia al deslizamiento/resbalamiento se determina de acuerdo con el método del péndulo de fricción descrito en el anexo I de la Norma UNE-EN 1338:2004.

Aunque las caras vistas de los adoquines no hayan sido pulidas se declarará siempre el índice USRV, exigiéndose un valor igual o superior a cuarenta y cinco (45).

En condiciones normales de uso, los adoquines de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

3.16.7.- Aspectos visuales

Los adoquines cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1339:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

Apariencia

La cara vista de los adoquines no presentarán defectos tales como grietas, o exfoliaciones.

En el caso de los adoquines doble capa no existirán delaminaciones (separación) entre las capas.

Textura

En el caso de los adoquines fabricados con texturas superficiales especiales, dicha textura será descrita por el fabricante. La conformidad será establecida si no hay diferencias significativas en la textura respecto a cualquier muestra facilitada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

Color

Según el criterio del fabricante, puede colorearse la capa vista o toda la unidad.

La conformidad será establecida si no hay diferencias significativas en el color respecto a cualquier muestra facilitada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

3.16.8.- Identificación y Marcado

De acuerdo con la Norma UNE-EN 1338:2004 y UNE 127338:2007 se deberán suministrar los siguientes datos relativos a los adoquines:

- Identificación del fabricante o fábrica
- Identificación de la fecha de producción y, si la entrega se realiza antes de la fecha en que los adoquines son declarados válidos para su uso, la identificación de esta fecha.
- Identificación de las Normas UNE-EN 1338 y UNE 127338
- Identificación del producto (número de capas, clase según diagonales, clase según resistencia al desgaste por abrasión, clase según resistencia climática, formato y color)
- Identificación del Marcado CE.
- Identificación de la Marca de Calidad

El Marcado CE es obligatorio para las baldosas de hormigón. El símbolo de dicho Marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE-EN 1338:2004.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

3.16.9.- Control de recepción

Control documental

Para cada remesa, deberá comprobarse que tanto la documentación facilitada como el etiquetado son conformes con el apartado correspondiente de este artículo.

Se comprobará que la documentación facilitada corresponde a la clase y características especificadas en el Proyecto.

Control a pie de obra

En cada partida que llegue a obra se verificará que el marcado y las características de los adoquines corresponden a las especificadas en el Proyecto.

Deberá comprobarse que los adoquines no presenta síntomas evidentes de deterioro o pérdida de calidad. Se verificará específicamente que no presente grietas, desconchones ni exfoliaciones.

No deberán existir diferencias, en cuanto a la textura y el color entre los adoquines, entre la remesa suministrada y la muestra suministrada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

Comprobación mediante ensayos

Se fijará un lote por cada mil metros cuadrados (1.000 m²) o fracción suministrada en caso de que el producto no haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte.

En caso de que el producto haya sido sometido a una evaluación de conformidad por una tercera parte el lote podrá ser de hasta dos mil metros cuadrados (2.000 m²) o fracción.

La muestra de adoquines debe ser representativa del lote, tomándose de una sola operación y al azar. Esta deberá ser suficiente para la totalidad de los ensayos previstos, evitando así muestreos posteriores.

El número de ensayos que deben ensayarse por cada lote y sus criterios de conformidad son los recogidos en la siguiente tabla:

Característica	Nº de adoquines	Criterios de conformidad
Forma y dimensiones	8	Forma y dimensiones
Espesor de la doble capa	8	Generalidades de los requisitos dimensionales
Resistencia y carga de rotura	8	Resistencia a rotura
Resistencia al desgaste por abrasión	3	Resistencia al desgaste por abrasión
Resistencia climática	3	Resistencia al desgaste por abrasión
Resistencia al deslizamiento	5	Resistencia al deslizamiento / resbalamiento

Tabla 3-15: RESISTENCIA CLIMÁTICA

Los ensayos que se realicen con estas muestras deberán efectuarse y validarse tan pronto como sea posible y siempre antes de que los adoquines sean colocados.

3.17.- Betunes Asfálticos

3.17.1.- Definiciones

Se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados sólidos o viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o "cracking", que contienen una baja proporción de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

3.17.2.- Normativa Técnica

- UNE-EN 12591:2009 Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación
- UNE-EN 13924-1:2016 Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales para pavimentación. Parte 1: Betunes duros para pavimentación.
- Artículo 211 del PG-3 aprobado por la O.M del 27/12/1999

3.17.3.- Condiciones Generales

Los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

A efectos de aplicación de este artículo, la denominación del tipo de betún asfáltico se compondrá de la letra B seguida de dos números (indicadores del valor mínimo y máximo admisible de su penetración, según la UNE-EN 1426:2015) separados por una barra inclinada a la derecha (/), especificándose para su aplicación en carreteras los tipos indicados en la tabla siguiente.

De acuerdo con su denominación, las características de los betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de la tabla siguiente:

Propiedades	Método	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220
Penetración a 25°C	EN 1426	0,1 mm	15 - 25	35 - 50	50 - 70	70 - 100	160 - 220
Punto de Reblandecimiento	EN 1427	°C	60 - 76	50 - 58	46 - 54	43 - 51	35 - 43
Resistencia al endurecimiento a 163°C	EN 12607-1						
Penetración retenida		%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
Incremento de Punto de Reblandecimiento. Severidad 2		°C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12
Cambio de masa (valor absoluto)		%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
Punto de Inflamación	EN ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Solubilidad	EN 12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
Índice de Penetración	Anexo Ab	-	- 1,5 a + 0,7	- 1,5 a + 0,7	- 1,5 a + 0,7	- 1,5 a + 0,7	- 1,5 a + 0,7
Punto de rotura Fraass	EN 12593	°C	≤ 3	≤ - 5	≤ - 8	≤ - 10	≤ - 15

Tabla 3-16 Especificaciones de los betunes asfálticos

Se empleará la UNE-EN 13924 para el 15/25 y la UNE-EN 12591 para el resto.

3.17.4.- Transporte y Almacenamiento

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

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

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

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas 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 y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

La Dirección de Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla 9.

3.17.5.- Recepción e Identificación

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la cisterna suministrada y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la tabla 9.

Si el fabricante tuviera para este producto un certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la marca, sello o distintivo de calidad, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

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

- Nombre y dirección de la empresa suministradora
- Fecha de fabricación y de suministro
- Identificación del vehículo que lo transporta
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad.

La hoja de características contendrá explícitamente, al menos:

- Referencia del albarán de la cisterna.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Valores de penetración según la UNE-EN 1426:2007 del índice de penetración, según el Anexo A de la UNE-EN 12591:2009, y del punto de rotura de Fraass, según la UNE-EN 12593:2007.

A juicio de la Dirección de Obra se podrán exigir, además, los siguientes datos:

- La curva de peso específico en función de la temperatura.
- La temperatura máxima de calentamiento.
- Los valores del resto de las características especificadas en la tabla 9, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a siete (7) días.

3.17.6.- Control de Calidad

Control de recepción de las cisternas

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la UNE-EN 58:2005, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la UNE-EN 1426:2007, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá fijar otro criterio para el control de recepción de las cisternas.

Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado correspondiente del presente artículo, en bloque, a la cantidad de cien toneladas (100 t) o fracción diaria de betún asfáltico. En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la UNE-EN 58:2005, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la UNE-EN 1426:2007, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

Control adicional

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, y cuando lo especifique el proyecto, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 9.

Además de lo anteriormente establecido, cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente, se llevarán a cabo los ensayos necesarios para la comprobación de las características que estime necesarias, de entre las especificadas en la tabla 9.

Para los betunes asfálticos que dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado en el correspondiente Estado miembro y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos. Para ello, los laboratorios en cuestión deberán ofrecer unas garantías razonables y satisfactorias en cuanto a su cualificación técnica y profesional y a su independencia (por ejemplo, según la EN 45000). No obstante lo anterior, la presentación de dicha hoja de ensayos no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de penetración, índice de penetración y punto de fragilidad Fraass.

Criterios de aceptación y rechazo

La Dirección de Obra indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 9.

3.18.- Emulsiones Bituminosas

3.18.1.- Definiciones

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

3.18.2.- Normativa Técnica

- UNE-EN 13808:2005 Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.
- Artículo 213 "Emulsiones bituminosas" del PG-3 aprobado por la O.M del 27/12/1999.

3.18.3.- Condiciones Generales

Las emulsiones bituminosas se fabricarán a base de betún asfáltico (definido en el artículo "Betunes asfálticos" del presente Pliego), agua, emulsionantes y, en su caso, fluidificantes.

Las emulsiones bituminosas deberán presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa.

A efectos de aplicación de este artículo, la denominación del tipo de emulsión bituminosa se compondrá de las letras EA o EC, representativas del tipo de emulsionante utilizado en su fabricación (aniónico o catiónico), seguidas de la letra R, M, L o I, según su tipo de rotura (rápida, media o lenta) o que se trate de una emulsión especial para riegos de imprimación, y, en algunos casos, de un guión (-) y el número 1, 2 ó 3, indicador de su contenido de betún residual y, en su caso, de la letra d o b, para emulsiones bituminosas con una menor o mayor penetración en el residuo por destilación, especificándose para su aplicación en carreteras los tipos indicados en la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

De acuerdo con su denominación, las características de las emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

Las emulsiones bituminosas tipo EAL-2 y ECL-2 que no cumplan la especificación de mezcla con cemento podrán ser aceptadas por la Dirección de Obra, previa comprobación de su idoneidad para el uso a que se destinen. Los valores límite para la adhesividad y envuelta, así como los métodos de determinarlos serán los que se especifiquen en el proyecto para la unidad de obra de la que forme parte.

3.18.4.- Transporte y Almacenamiento

La Dirección de Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del bidón, tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime conveniente, de entre las indicadas en la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

Transporte y almacenamiento en bidones

Los bidones empleados para el transporte de emulsión bituminosa estarán constituidos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos ni fugas y su sistema de cierre será hermético.

Se evitará la utilización, para emulsiones bituminosas aniónicas, de bidones que hubiesen contenido emulsiones bituminosas catiónicas y viceversa, para lo cual los bidones deberán ir debidamente marcados por el fabricante.

Los bidones con emulsión bituminosa se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, calor excesivo, de la acción de las heladas, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

Transporte y almacenamiento en cisternas

Las emulsiones bituminosas se podrán transportar en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción, incluso en las empleadas normalmente para el transporte de otros líquidos, siempre que antes de su carga estén completamente limpias. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

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

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 de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

3.18.5.- Recepción e Identificación

Cada remesa (bidones o cisternas) de emulsión bituminosa que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la remesa suministrada, y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

Si el fabricante tuviera para este producto un certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la marca, sello o distintivo de calidad y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

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 suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad.

La hoja de características contendrá explícitamente, al menos:

- Referencia del albarán de la remesa.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Resultados de los ensayos de carga de las partículas, según la norma NLT-194, viscosidad Saybolt Furol, según la norma NLT-138, contenido de agua, según la norma NLT-137, y tamizado, según la norma NLT-142.

A juicio de la Dirección de Obras podrán exigir los valores del resto de las características especificadas en la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a diez (10) días.

3.18.6.- Control de Calidad

Control de recepción en bidones

De cada remesa de bidones que llegue a la obra, se seleccionará uno al azar, del cual se tomarán dos (2) muestras de, al menos dos kilogramos (2 kg) según la NLT-121, sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la NLT-194.
- Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138.
- Contenido de agua, según la NLT-137.
- Tamizado, según la NLT-142.

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

En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá fijar otro criterio para el control de recepción de los bidones.

Control de recepción en cisternas

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la NLT-121, 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 partículas, según la NLT-194.
- Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138
- Contenido de agua, según la NLT-137
- Tamizado, según la NLT-142.

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

En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá fijar otro criterio para el control de recepción de las cisternas.

Control en el momento de empleo

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado correspondiente del presente artículo, en bloque, 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, la Dirección de Obra podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la NLT-121, a la salida del tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la NLT-194.
- Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138
- Contenido de agua, según la NLT-137
- Tamizado, según la NLT-142.

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

Control adicional

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, y cuando lo indique el proyecto, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas en la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma NLT-142 y el ensayo de contenido de betún asfáltico residual según la norma NLT-139. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada.

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, la Dirección de Obra podrá disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

Además de lo anteriormente establecido, cuando la Dirección de Obra considere conveniente, se llevarán a cabo los ensayos necesarios para la comprobación de las características que estime necesarias, de entre las especificadas en la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

Para las emulsiones bituminosas que dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado en el correspondiente Estado miembro y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos. Para ello, los laboratorios en cuestión deberán ofrecer unas garantías razonables y satisfactorias en cuanto a su cualificación técnica y profesional y a su independencia (por ejemplo, según la EN 45000). No obstante lo anterior, la presentación de dicha hoja de ensayos no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de carga de las partículas, viscosidad Saybolt Furol, contenido de agua y tamizado.

Criterios de aceptación y rechazo

La Dirección de Obra indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en los cuadros 25.16.1 y 25.16.2.

Características	Unidad	Norma NLT	EAR -1		EAR-2		EAM		EAL-1		EAL-2		EAI(1)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
EMULSIÓN ORIGINAL														
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	s	138		50	50		40			100		50		50
Carga de las partículas		194	negativa		negativa		negativa		negativa		negativa		negativa	
Contenido de agua (en volumen)	%	137		40		35		40		45		40		50
Betún asfáltico residual	%	139	60		65		57		55		60		40	
Fluidificante por destilación (en volumen)	%	139		0		0		10		8		1	5	15
Sedimentación a los 7 días	%	140		5		5		5		5		5		10
Tamizado	%	142		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
Estabilidad: ensayo de demulsibilidad (35 cm3 Cl2Ca 0,0,2N)	%	141	60		60									
Estabilidad: ensayo de mezcla con cemento	%	144/85										2		
RESIDUO POR DESTILACIÓN (NLT-139)														
Penetración (25°C,100g,5s)	0,1 mm	124	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130	250	130 *60	200 *100	130 *60 **220	200 *100 **330	200	300
Ductilidad (25°C,5cm/min)	cm	126	40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en tolueno	%	130	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

Tabla 3-17: ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES BITUMINOSAS ANIÓNICAS

(*) Estas emulsiones con residuos de destilación más duros se designan con el tipo correspondiente seguido de la letra "d".

(**) Estas emulsiones para su empleo en reciclado de materiales bituminosos y/o granulares se denominaran con el tipo correspondiente, seguido de la letra "b".

(1) Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación

Características		Unidad	Norma NLT	ECR-1		ECR-2		ECR-3		ECM		ECL-1		ECL-2		ECI (1)	
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
EMULSION ORIGINAL																	
Viscosidad Saybolt	furol a 25°C	s	138		50								100		50		50
	furol a 50°C					20		40		20							
Carga de las partículas			194	positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva	
Contenido de agua (en volumen)		%	137		43		37		32		35		45		40		50
Betún asfáltico residual		%	139	57		63		67		59		55		60		40	
Fluidificante por destilación (en volumen)		%	139		5		5		2		12		8		1	5	15
Sedimentación (a 7 días)		%	140		5		5		5		5		5		10		10
Tamizado		%	142		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
Estabilidad: Ensayo de Mezcla con cemento		%	144												2		
RESIDUO POR DESTILACION (NLT-139)																	
Penetración (25°C,100g,5s)		0,1 mm	124	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130	250	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	200	300
Ductilidad (25°C,5cm/min)		cm	126	40		40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en tolueno		%	130	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

Tabla 3-18: Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas

(*) ESTAS EMULSIONES CON RESIDUOS DE DESTILACIÓN MÁS DUROS SE DESIGNAN CON EL TIPO CORRESPONDIENTE SEGUIDO DE LA LETRA "D".

(**) ESTAS EMULSIONES PARA SU EMPLEO EN RECICLADO DE MATERIALES BITUMINOSOS Y/O GRANULARES SE DENOMINARAN CON EL TIPO CORRESPONDIENTE, SEGUIDO DE LA LETRA "B".

(1) EMULSIÓN BITUMINOSA ESPECÍFICA PARA RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.

3.19.- Materiales para marcas viales

El material base para marcas viales podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco. Se podrán utilizar también marcas viales prefabricadas.

Estos materiales deberán cumplir lo especificado en el artículo 700 del PG3 (artículo revisado por la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre de 2014 (BOE nº3 de 3 de enero de 2015)).

3.19.1.- Características físicas y requisitos

Las características físicas que han de reunir las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco serán las indicadas en la tabla 700.3 del PG3.

Las características físicas que han de cumplir las marcas viales prefabricadas se recogen en la tabla 700.4 del PG3.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica a continuación:

Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de postmezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos:
 - Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal
 - Evaluación Técnica Europea, ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3 del PG3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 del PG3 para los materiales base.

Para las pinturas y plásticos en frío de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes).
- Para el ensayo de durabilidad de los materiales de color negro se habrá utilizado una probeta cuya superficie tenga un factor de luminancia $B \geq 0,15$.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 del PG3 para los colores negro y rojo.

Para las marcas viales prefabricadas de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la identificación e instrucciones de aplicación, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1790.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.4 del PG3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 del PG3 para las marcas viales prefabricadas

Para las marcas viales prefabricadas de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes).
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 del PG3 para las marcas viales prefabricadas.

3.20.- Microesferas de vidrio y/o áridos antideslizantes a emplear en marcas viales reflexivas

3.20.1.- Definición

Materiales de premezclado

Se define como microesferas de vidrio de premezclado a las partículas de vidrio esféricas, transparentes, destinadas a asegurar la visibilidad de noche de las marcas viales por retroreflexión de los haces de luz incidentes desde los faros de un vehículo hacia su conductor.

Estos productos se premezclan en pinturas, materiales termoplásticos, plásticos de aplicación en frío y cualquier otro producto de señalización vial horizontal aplicado en estado líquido a la superficie vial, en el curso de su fabricación.

Materiales de postmezclado

Como materiales de postmezclado, se utilizarán:

- Microesferas de vidrio, ya definidas en el apartado anterior.
- Áridos antideslizantes: grano duro de origen natural o artificial, que proporciona propiedades antideslizantes a las marcas viales.
- Mezcla de microesferas de vidrio y áridos antideslizantes: producto que es una combinación de los productos anteriores, con sus criterios y proporciones.

3.20.2.- Materiales

Estos materiales deberán disponer del preceptivo marcado CE.

Materiales de postmezclado

La microesferas de vidrio, los áridos antideslizantes o la mezcla de ambos, utilizados como materiales de post-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1423.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

Materiales de premezclado

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de pre-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra. El Director de las Obras podrá fijar otros periodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

4.- CAPÍTULO IV. UNIDADES DE OBRA

4.1.- TRABAJOS PRELIMINARES

4.1.1.- Demoliciones

Será de aplicación respecto a la demolición junto a lo que a continuación señale el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, lo preceptuado en el Artículo 301 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

4.1.1.1.- DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, estructuras, fábricas de hormigón, desmontaje de elementos lineales tipo bordillo, cerramientos, vallas, eliminación de marcas viales u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

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

Clasificación

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

4.1.1.2.- ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.

- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

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.

4.1.1.3.- EJECUCIÓN

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Demolición de fábricas de hormigón en masa o armado

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos o emplear explosivos. En este último caso, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, la cual habrá de dar su autorización para comenzar a ejecutar los trabajos. En todo caso, se respetará la normativa vigente sobre utilización de explosivos.

La demolición en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma o, en el caso de rellenos, hasta el nivel de apoyo de los mismos. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Vallas, cerramientos, postes y similares

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma, demoler la cimentación que las sustenta, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y retirar a vertedero los materiales resultantes de la demolición.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras.

Las vallas, postes, tortillería, etc., se transportarán y acopiarán en la forma y en el lugar que señale el Ingeniero Director de la Obra.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la valla durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

Desmontaje y retirada de elementos de señalización y barreras de seguridad

Se define como desmontaje de señalización vertical, elementos de balizamiento y defensas el conjunto de operaciones y medios necesarios para remover de su emplazamiento actual dichos elementos así como todos sus accesorios, y realizar su posterior transporte y depósito en vertedero municipal autorizado.

Todas las operaciones de desmontaje se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas suficientes condiciones de seguridad vial durante su ejecución, y de tal modo que no se estropee el material.

Las placas, postes, tortillería, etc., se transportarán y acopiarán en la forma y en el lugar que señale el Ingeniero Director de la Obra.

Si en algún caso la sustitución se dilata en el tiempo, se adoptarán las medidas de señalización y balizamiento necesarias para alcanzar las mayores condiciones de seguridad vial.

Demolición de firme

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme, así como las capas de base de los mismos, no incluye los tratamientos superficiales, los cuales están incluidos en las unidades de excavación, ni los firmes granulares que se consideran parte de las unidades de desbroce.

En caso de que los viales que corresponden a los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

Borrado de marcas viales

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes y procedimientos térmicos para la eliminación de las marcas viales. Para ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras: agua a presión o proyección de abrasivos.

Retirada de los materiales de derribo

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a lugar autorizado aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

4.1.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mU01BP010	DEMOL.M.M.PAV.ASFÁLT E<12 cm	m ²
mU01BP030	DEMOL.COMPRES. SOLADO ACERA	m ²
mU01A010	LEVANTADO DE BORDILLO	m
PN_301.0060	DEMOLICIÓN DE CUALQUIER TIPO DE CERRAMIENTO	m ³
mU15AH260	BORRADO DE MARCA VIAL	m ²
mE01DIS060	DEM. ARQUETAS LADRILLO. A MANO<50x50x50	Ud
mU01BV010	DEM.COLECT.HORMIG.Ø=<400	m
mU01A060b	LEVAN.TUBER.RED RIEGO	m
PN_mU14A260	RETIRADA, ACOPIO Y EXTENDIDO GRAVILLA (1-3cm) EN JARDINERÍA	m ³

4.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.2.1.- Excavación en explanación

4.2.1.1.- DEFINICIÓN

Excavación en explanación es la excavación a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

4.2.1.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Generalidades

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y a lo que sobre el particular ordene el Director.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Sostenimientos y entibaciones

El Contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno, apropiados al fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto, ni hubieran sido ordenados por el Director.

Con independencia de lo anterior, el Director podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de las obras.

Evacuación de las aguas y agotamientos

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines construirá las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios. El agua de cualquier origen que sea y que, a pesar de las medidas tomadas, irrumpa en las zonas de trabajo o en los recintos ya excavados y la que surja en ellos por filtraciones, será recogida, encauzada y evacuada convenientemente, y extraída con bombas u otros procedimientos si fuese necesario.

El Contratista tendrá especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Tierra vegetal

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto u ordene el Director, y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director.

Empleo de los productos de excavación

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, o que señale el Director, y se transportarán directamente a las zonas previstas o a las que, en su defecto, señale el Director.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra deberán eliminarse.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así lo autoriza el Director.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director.

Excavación en roca

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, en la forma que ordene el Director.

El Director podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Préstamos y caballeros

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material

inadecuado, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escurritia de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el Director y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con los Planos, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etcétera, bien porque estén previstas en el Proyecto o porque sean ordenadas por el Director, dichos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

4.2.1.3.- CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en este Pliego.

Los resultados deberán ajustarse a este Pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los Planos.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira, cada veinte metros (20 m) como mínimo.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

4.2.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en explanación se medirá por metros cúbicos m³ y se abonará al importe indicado en los cuadros de precios para:

PN_320.0010	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	m ³
PN_320.0020	EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS SIN EXPLOS	m ³

4.2.2.- Excavación en zanja y pozos

4.2.2.1.- DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

4.2.2.2.- EJECUCIÓN

Generalidades

El Contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director.

El Contratista realizará la excavación en zanja utilizando los métodos y los equipos de maquinaria adecuados para ejecutar las obras, en los plazos señalados en el Programa de Trabajos aprobado, y con la calidad exigida en este Pliego. Antes de iniciar las excavaciones el Contratista estará obligado a someter a la aprobación del Director el programa de excavaciones, los métodos que va a seguir y los equipos de maquinaria a emplear.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación.

Excavación del fondo de la zanja

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la zanja no deberá permanecer abierta a su rasante final más de ocho (8) días sin que sea colocada y cubierta la tubería o conducción a instalar en ella.

El Director podrá autorizar la excavación de la zanja en terreno meteorizable o erosionable, hasta alcanzar un nivel equivalente a treinta centímetros (0,30 m) por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar en una segunda fase el resto de la zanja, hasta la rasante definitiva del fondo, dentro del plazo indicado en el párrafo anterior.

Los fondos de las zanjas se limpiarán en todo material suelto y sus grietas y hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería o conducción; en los casos de huecos de profundidad mayor que el espesor de esta cama o apoyo, el tipo y calidad del relleno serán los que indique el Director, en base a que no se produzcan asientos perjudiciales para la tubería o conducción.

Sostenimientos y entibaciones

Será de aplicación lo indicado en el artículo "Entibación en zanjas y pozos" en este Pliego.

Evacuación de las aguas y agotamientos

El Contratista tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

El Contratista realizará los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas que irruman en la zanja, cualquiera que sea su origen.

El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación del hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

Empleo de los productos de excavación. Caballeros

Será de aplicación lo indicado al respecto en el en el artículo "Excavación en explanación" de este Pliego.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de sesenta centímetros (0,60 m), y dejando libres los caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

Pasos sobre la zanja. Instalaciones existentes

El Contratista estará obligado a realizar las obras manteniendo en perfecto funcionamiento los servicios e instalaciones existentes, tanto en superficie como en el subsuelo, debiendo cerciorarse previamente de su situación y condiciones de funcionamiento. Deberá cumplir cuantas prescripciones dicten las autoridades de las que dependen dichos servicios o instalaciones.

El Contratista deberá mantener el servicio de caminos y demás vías de comunicación de uso público en la forma que establezcan los Planos u ordene el Director. Para ello construirá los desvíos de vías de comunicación y los pasos sobre la zanja que sean necesarios, en las debidas condiciones de características geométricas y cargas de tráfico similares a las existentes. Asimismo, el Contratista deberá mantener los accesos de carácter público o privado a las fincas e instalaciones, para lo cual llevará a efecto las medidas y obras auxiliares que sean precisas de conformidad con el Director.

Medidas de protección y de seguridad

El Contratista pondrá en práctica cuantas medidas de protección, tales como cubrición de la zanja, barandillas, señalización, balizamiento y alumbrado, sean precisas para evitar la caída de personas o del ganado en las zanjas. Estas medidas deberán ser sometidas a la conformidad del Director; éste, por su parte, podrá ordenar la colocación de otras o la mejora de las realizadas por el Contratista, si lo considerase necesario.

Cuando se trate de excavaciones con explosivos se tendrá especial cuidado en el cumplimiento de lo establecido en materia de seguridad. En zonas pobladas se anunciarán las voladuras con suficiente antelación y se tomarán las medidas precisas, no solamente para impedir daños, sino también para evitar sobresaltos al vecindario y transeúntes.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.

Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

4.2.2.3.- CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**Control de ejecución**

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado.

Los resultados deberán ajustarse a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es comprobar que el fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tienen la forma y dimensiones exigidos en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados.

Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director.

4.2.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanja y pozos se medirá por metros cúbicos (m^3) de acuerdo al perfil teórico indicado en planos y se abonará al importe indicado en los cuadros de precios para:

mU02BZ020	EXCAVACIÓN ZANJA M.M. H < 3 m	m^3
mU02BZ100	EXCAVACIÓN POZO M.M. H < 3 m	m^3
mE02EM040	EXC.ZANJA T.DUROS C/MART.ROMP.	m^3
mE02ES060	EXC.Z.SANEAM. T.DURO C/MART.ROMP.	m^3

4.2.3.- Entibación en zanjas y pozos**4.2.3.1.- DEFINICIÓN**

Se define como entibaciones en zanjas y pozos la construcción provisional de madera, acero o mixta que sirve para sostener el terreno y evitar desprendimientos y hundimientos en las excavaciones en zanja y en pozo durante su ejecución, hasta la estabilización definitiva del terreno mediante las obras de revestimiento o de relleno del espacio excavado.

4.2.3.2.- MATERIALES**Madera**

La madera para entibaciones cumplirá las condiciones establecidas para la misma en el Capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

Acero

Las piezas de acero de las entibaciones podrán ser fabricadas con perfiles laminados y chapas que cumplan las condiciones establecidas en el Capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales de este Pliego.

Las cerchas podrán elaborarse con perfiles laminados de las condiciones citadas en el párrafo anterior y también con perfiles laminados del tipo Toussaint, especialmente fabricados para entibaciones, y curvados en fábrica, con uniones deslizantes entre los elementos que forman la cercha.

Las planchas para el forro de la entibación podrán ser de chapa ondulada de acero sin galvanizar, o bien galvanizadas si es preciso que sean resistentes a la oxidación.

4.2.3.3.- CONDICIONES GENERALES

El Contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que sean necesarias para evitar desprendimientos del terreno, sin esperar indicaciones u órdenes del Director, siempre que por las características del terreno y la profundidad de la excavación lo considerase procedente para la estabilidad de la excavación y la seguridad de las personas, o para evitar excesos de excavación inadmisibles, según lo establecido en este Pliego

El Contratista presentará al Director los Planos y cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, con una antelación no inferior a treinta (30) días de su ejecución. Aunque la responsabilidad de las entibaciones es exclusiva del Contratista, el Director podrá ordenar el refuerzo o modificación de las entibaciones proyectadas por el Contratista, en el caso en que aquél lo considerase necesario, debido a hipótesis de empuje del terreno insuficientes, a excesivas cargas de trabajo en los materiales de la entibación o a otras consideraciones justificadas.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos, y de su incorrecto cálculo o ejecución.

Aunque el Contratista no lo considerase imprescindible, el Director podrá ordenar la ejecución de entibaciones o el refuerzo de las previstas, o ejecutadas por el Contratista siempre que, por causas justificadas, lo estime necesario y sin que por estas órdenes del Director hayan de modificarse las condiciones económicas fijadas en el Contrato.

Aun cuando las entibaciones, según especificación concreta del Proyecto, sean objeto de abono directo, es decir, que su coste no deba estar incluido en los precios de las unidades de obra de las excavaciones, el diseño y cálculo de aquéllas será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

Cuando lo ordene el Director, todos los elementos de la entibación que no puedan ser retirados inmediatamente antes de la ejecución del revestimiento definitivo o del relleno de la zanja o pozo, en su caso, estarán constituidos de materiales imputrescibles, incluso el material de relleno en el trasdós del forro o enfilaje de la entibación.

En los pozos de sección circular, el forro de la entibación estará formado por tablas estrechas o piezas especiales que se adapten a la superficie curva de la sección teórica, y que no originen flechas de segmentos circulares en planta superiores a tres centímetros (3 cm).

4.2.3.4.- EJECUCIÓN

La ejecución de las entibaciones será realizada por operarios de suficiente experiencia como entibadores de profesión y dirigida por un técnico que posea los conocimientos y la experiencia adecuada al tipo e importancia de los trabajos de entibación a realizar en la obra.

Mientras se efectúan las operaciones de entibación no se permitirá realizar otros trabajos que requieran la permanencia o el paso de personas por el sitio donde se efectúan las entibaciones ajenas al propio trabajo de entibación.

El corte y preparación de testas y cajas de las piezas de madera y la preparación de las piezas metálicas para la entibación se realizará en las partes totalmente entibadas o que no requieran entibación.

En ningún caso se permitirá que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno.

En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros (10 cm).

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarlas o sustituirlas si fuera necesario.

Las zanjas de más de metro y medio (1,50 m) de profundidad, que no estén excavadas en roca, o en otros terrenos estables de materiales duros, se protegerán contra los posibles desprendimientos mediante entibaciones, sostenimientos, o bien excavando la zanja con taludes laterales de inclinación no mayor de 3/4 (V:H), desde el fondo de la zanja.

4.2.3.5.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical.

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que emplean.

En cortes de profundidad mayor de uno coma treinta metros (1,30 m) las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, veinte centímetros (20 cm) el nivel superficial del terreno y setenta y cinco centímetros (75 cm) en el borde superior de laderas.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado, asimismo se comprobarán que están expeditos los cauces de aguas superficiales.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.

Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tabloncillos, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

4.2.3.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Las entibaciones se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de entibación ejecutada, al precio indicado en los cuadros de precios para:

mU02D010

ENTIBACIÓN LIGERA EN ZANJAS

m²

4.2.4.- Terraplenes

4.2.4.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado "Materiales" de este artículo, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.

- Compactación de una tongada.

Las tres últimas, reiteradas cuantas veces sea preciso.

En los terraplenes se distinguirán cuatro zonas:

- Cimiento.- Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).
- Núcleo.- Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón.- Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Coronación.- Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).

4.2.4.2.- MATERIALES

Clasificación y condiciones generales

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se definan en el Proyecto, o se autoricen por el Director de las obras.

Se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en el Proyecto.

Para su empleo en terraplenes, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes: Suelos inadecuados, suelos marginales, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados, de acuerdo con las siguientes características (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2\%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25\%$).
 - Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE 103103.
 - Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ($MO < 1\%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ($\# 0,080 < 35\%$).
- Límite líquido inferior a cuarenta ($LL < 40$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ($LL > 30$) el índice de plasticidad será superior a cuatro ($IP > 4$), según UNE 103103 y UNE 103104.

Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2\%$), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ($\text{yeso} < 5\%$), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1\%$), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ($LL > 40$) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP > 0,73 (LL-20)$).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal ($0,2 \text{ MPa}$).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ($MO < 5\%$), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa ($LL > 90$) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP < 0,73 (LL-20)$).

Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.

- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

Empleo

Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ($\text{CBR} \geq 5$), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($\text{CBR} \geq 3$), según UNE 103502.

Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($\text{CBR} \geq 3$), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ($\text{CBR} < 3$) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal se regirá por lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

Espaldones

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

Grado de compactación

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor

modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimient, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en este Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Cuidados especiales con distintos tipos de suelos

Los suelos marginales podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

4.2.4.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Equipo necesario

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Preparación de la superficie de apoyo del terraplén

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos, "Desbroce del terreno" y, "Excavación de la explanación y préstamos" de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en este Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará previamente.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipo terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En los terraplenes situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

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

Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

Si el Ingeniero Director lo considera necesario para obtener una mayor uniformidad en la obtención de la humedad óptima del suelo, podrá ordenar una humectación previa del suelo al mismo tiempo de que se palea en la extracción y carga en la excavación en la explanación o en préstamo, a cuyos efectos el Contratista deberá disponer de las debidas cisternas o instalación de riego.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía. La reposición de las características debidas del terraplén cuando resulte dañado por este motivo no será de abono al Contratista.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud.

En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada,

disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

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

Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de producto terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Limitaciones de la ejecución

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

4.2.4.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los terraplenes se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos sobre planos de perfiles transversales superpuestos a los perfiles transversales iniciales tomados del terreno una vez realizados los trabajos preliminares de desbroce y retirada de tierra vegetal y material inadecuado.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mU02ET030

FORMACIÓN TERRAP.CIMI.PRÉST

m³

4.2.5.- Rellenos localizados

4.2.5.1.- DEFINICIÓN

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

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos cinco metros (5 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser igual a 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, a los que hace referencia el artículo "Rellenos localizados de material drenante" del presente Pliego y que se realizarán de acuerdo a este último.

También se incluyen los rellenos para impermeabilización de bermas con material impermeabilizante específico para este uso (según O.C. 17/2003), y los rellenos en saneos.

Zonas de los rellenos

Serán objeto de abono los rellenos de zanjas, pozos de cimentaciones de estructuras, obras de drenaje, bermas, saneos y rellenos efectuados para la cimentación de estructuras o marcos, donde las cargas se transmiten a los propios rellenos a través del apoyo en los mismos.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según este Pliego.

4.2.5.2.- MATERIALES

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10), y en el caso de trasdós de obra de fábrica, superior a veinte (20).

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

El relleno para impermeabilización de bermas estará formado por suelos cuyo cernido, o material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, sea superior al veinticinco por ciento (25%) en peso (# 0,080 > 25%), bien de tipo tolerable (con un contenido en sales solubles, incluso el yeso, inferior a dos décimas porcentuales (0,2%)), adecuado o seleccionado.

4.2.5.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Equipo necesario

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará

con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados. Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

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

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja, el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja, el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100%) del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

4.2.5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mU02ER020	RELLENO ZANJAS SUELO PRÉSTAMO	m ³
PN_mU02ER010	RELLENO ZANJAS ZAHORRA ARTIFICIAL	m ³
mU02ER010	RELLENO ZANJAS SUELO TOLERAB.	m ³

4.2.6.- Rellenos localizados de material drenante

4.2.6.1.- DEFINICIÓN

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjás, trasdoses de muros, obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

4.2.6.2.- 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.

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.

Se podrán utilizar materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD's), como material para cama de tubería y/o como material drenante.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de este.

Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo F_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

(a) $(F_{15}/d_{85}) \times 5$

(b) $(F_{15}/d_{15}) \times 5$

(b) $(F_{50}/d_{30}) \times 25$

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior de veinte ($F_{60}/F_{10} < 20$).

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material drenante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados: $(F_{85}/\text{diámetro del orificio}) > 1$
- Si se utilizan tubos con juntas abiertas: $(F_{85}/\text{apertura juntas}) > 2$
- Si se utilizan tubos de hormigón poroso: $(F_{85}/d_{15} \text{ del árido del tubo}) > 0,2$
- Si se drena por mechinales: $(F_{85}/\text{diámetro del mechinales}) > 1$

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 correspondiente para geotextiles como elemento filtrante y de drenaje del presente Pliego.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores se atenderá únicamente a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$F_{15} < 1 \text{ mm}$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad menor de cuatro $< D_6/D_{10} < 4$

Plasticidad

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

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.

4.2.6.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se utilizará material filtrante en el trasdós de muros y estribos de puentes y en cualquier otro sitio que así se indique en los Planos o se disponga por parte del Director de las obras.

Para la disposición de filtros y/o geotextiles se seguirán las indicaciones de los Planos o las órdenes del Director de las Obras.

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

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.

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.

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 contrario 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 contrario 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 contrario 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) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75%). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

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.

Cuando el material filtro se disponga en zanjas drenantes y no lleven inmediatamente encima la cuneta de hormigón ni alguna capa drenante de firme, se sellará con un material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales, y la penetración de otras aguas que aquellas a cuyo drenaje está destinado.

4.2.6.4.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

4.2.6.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante se medirán y abonarán por metro cúbico (m^3) al precio establecido en el Cuadro de Precios:

mU05A040

MATERIAL FILTRO ZANJAS DRENAJE

 m^3

4.3.- DRENAJE

4.3.1.- Cunetas de hormigón ejecutadas en obra

4.3.1.1.- DEFINICIÓN

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

El revestimiento se hará con una capa de hormigón tipo HM-20, de espesor 10 cm.

Las formas y dimensiones serán las que figuran en los Planos.

4.3.1.2.- MATERIALES

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

Hormigón

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Artículo 630 del PG3/75.
- La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascals (20 MPa), a veintiocho (28) días.

Otros materiales

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director de las Obras, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios, en función del tipo de junta de que se trate.

4.3.1.3.- EJECUCIÓN

La excavación de las cunetas se incluye en la unidad de "Excavación de la Explanación", cuyas especificaciones deberá cumplir. En la presente unidad de obra se incluye un rasanteo y nivelación previa que se realizará con motoniveladora o útil similar.

El fondo se nivelará para asegurar la pendiente adecuada. El desagüe se hará a cauces o colectores apropiados y no se causará perjuicio a las propiedades colindantes, ni a las márgenes en general.

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.

Preparación del lecho de asiento

El fondo y aristas de la cuneta se redondearán como se indica en la unidad de "Excavación de la Explanación".

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará de aguas abajo hacia aguas de arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras colocar una capa de suelo seleccionado (unidad "Terraplenes" del presente Pliego) de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho (8) días.

Para las bajantes se preparará la superficie al igual que para las cunetas, refinando y compactando la superficie.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho (8) días.

Hormigonado

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), el Capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" del presente Pliego, y con las condiciones que se exijan en otros documentos del Proyecto.

El revestimiento de hormigón, podrá ejecutarse tanto por medios clásicos, como con máquina especial que realiza el hormigonado en continuo.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de metro y medio (1,5 m) de longitud.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm) ni a la cuarta parte (¼) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

Juntas

Las juntas de contracción se ejecutarán con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (> 5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica y con carácter general, con separaciones de quince a veinticinco metros (15-25 m). Su espesor será de quince a veinte milímetros (15-20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

4.3.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros cúbicos (m³) al precio indicado en los cuadros de precios para:

400.0010

HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN FORMACIÓN DE CUNETA I/ ENCOFRADO, FRAT

m³

4.3.2.- Arquetas y Pozos de registro

A todos los efectos, esta unidad de obra se ajustará a lo prescrito en el artículo 410 del PG-3, de acuerdo con la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

4.3.2.1.- DEFINICIÓN

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Estará cubierta por una tapa o rejilla.

4.3.2.2.- FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los Planos de Proyecto.

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. Serán adecuadas para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 110cm.

Las arquetas deberán ser fácilmente limpiables. Se deberá asegurar la continuidad de la corriente de agua asegurándose que las aguas arrastran los sedimentos.

4.3.2.3.- 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 lo especificado en el presente Pliego. En todo caso, se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y de transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón

El hormigón a emplear en la ejecución de las arquetas y pozos de registro será el indicado en los Planos.

- Instrucción de hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la Recepción de Cementos
- Artículos 610 "Hormigones".
- Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).

Fábrica de Ladrillo

- Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción
- Los ladrillos a emplear serán macizos

Fundición Dúctil

Se denomina fundición al producto siderúrgico de aleación hierro-carbono, con un porcentaje en peso de carbono, que en la práctica varía entre el 3.4 y el 4.5%, que proporciona en forma de carbono libre o grafito, no menos del 3.5% en peso, lo que en volumen viene a representar un 10% del total.

La más destacable por sus cualidades es la fundición grafito esferoidal, más conocida con el nombre de fundición dúctil (conforme a la Norma UNE-EN 1559-1:1998; UNE-EN 1559-3:1998; UNE-EN 1563:1998). La cristalización del grafito bajo formas de esferas es debida a la introducción en la fundición base, de una cantidad media de magnesio.

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 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, limpiadas y desbarbadas.

Durante el período de fabricación se efectuarán ensayos mecánicos por lo menos dos veces por jornada de fundición.

Cuando el representante de la Administración asista al proceso de fabricación o colada, señalará el momento de la toma de muestras y preparación y ensayo de las probetas. Estas muestras serán marcadas con un punzón y se tomará nota de su fecha de fabricación. Si dicho representante no estuviera presente para efectuar estas operaciones, el fabricante podrá proseguir la fabricación y toma de muestras sin su presencia.

De cada lote procedente de la misma colada se sacarán tres probetas para cada uno de los ensayos a realizar. El valor medio obtenido de cada serie de ensayos no debe ser inferior, a los valores previamente fijados asegurados por el fabricante y además ninguna de las tres probetas dará un resultado inferior en un diez por ciento (10 por 100) a dichos valores.

4.3.2.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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 ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Director de las Obras lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el artículo "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.

4.3.2.5.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará por unidades de acuerdo con el tipo empleado, según el precio que figura en el cuadro de precios, para:

mE03ZLR020_N	POZO LADRI.REGISTRO D=110cm.h<2,60 m.	ud
mE03ZLR030_N	POZO LADRI.REGISTRO D=110cm.h>2,60m.	ud

4.3.3.- Imbornales y Sumideros

4.3.3.1.- DEFINICIÓN

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

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

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

Se proyectan imbornales y sumideros para la evacuación de las aguas superficiales de la calzada de la carretera, que en los planos quedan definidos en características y situación.

La forma y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 124) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

4.3.3.2.- MATERIALES

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En

particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las arquetas de imbornal serán construidas "in situ" de fábrica de ladrillo con las dimensiones y formas que aparecen en los planos. La rejilla y marco serán de fundición. La unidad de imbornal incluye la conexión con el pozo de registro, que se efectuará mediante tubería de PVC de diámetro nominal 200 mm recubierta de hormigón en masa HM-20.

4.3.3.3.- EJECUCIÓN

Las distintas operaciones que comprende la ejecución del imbornal: excavaciones, fábrica de ladrillo, rellenos, etc., se realizarán según se indica en los correspondientes artículos del presente Pliego.

Se procurará que el tiempo que media entre las distintas actividades sea el más corto posible, siendo el Contratista responsable de señalizarlas y protegerlas convenientemente para evitar posibles accidentes.

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

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.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Artículo 630 del PG3/75.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Resistencia característica mínima a compresión para hormigón en masa: veinte megapascals (20 Mpa), a veintiocho (28) días.

Fábrica de Ladrillo

- Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción
- Los ladrillos a emplear serán macizos

Fundición para rejillas y cercos:

- Norma UNE EN 1559 – 1
- Norma UNE-EN 1559-3

Conducto de desagüe:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de Poblaciones, O.M. de 15-09-1986 (B.O.E. 23-09-1986)
- Norma UNE-EN 1401

4.3.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Todos los elementos incluidos en este artículo se medirán por unidades (ud) completas y terminadas, realmente ejecutada de acuerdo con este proyecto y /o las órdenes del Ingeniero Director.

mE03EIO010_N

IMBORNAL DE OBRA

Ud

4.3.4.- Tubos prefabricados de hormigón

4.3.4.1.- DEFINICIÓN

El presente Artículo es aplicable a los tubos y piezas especiales de hormigón en masa u hormigón armado destinados a conducciones de drenaje o saneamiento sin presión, aunque ocasionalmente deban soportar pequeñas presiones.

Se define como tubo aquella pieza prefabricada de hormigón, de sección uniforme en toda su longitud interna, excepto en la proximidad de sus extremos. Las uniones entre tubos serán de enchufe campana con junta elástica. Según el tipo de hormigón, se definen:

- a) Tubo de hormigón en masa. Es aquel que no lleva armadura, o la que lleva carece de función estructural.
- b) Tubo de hormigón armado. Es aquel que lleva armadura con función estructural.

Los tubos serán de hormigón armado de diámetros 400 mm y 500mm.

Se emplearán para la conducción de aguas sin presión en obras de drenaje transversal y longitudinal o cualquier otro lugar que así lo indique el Proyecto y/o el Director de las Obras.

4.3.4.2.- MATERIALES

La fabricación de los tubos se llevará a cabo en instalaciones protegidas de la intemperie, donde permanecerán aproximadamente tres días (3 días). Se protegerán del sol y de corrientes de aire y se mantendrán suficientemente húmedos, si es que no se prevé otro tipo de curado. La temperatura ambiente no deberá bajar de los cinco grados centígrados (+ 5 °C) durante el período de curado.

Los tubos deberán ser uniformes y carecer de irregularidades en su superficie. Las aristas de sus extremos serán nítidas y las superficies frontales, perpendiculares al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (5 mm). Una vez fraguado el hormigón, no podrá procederse a su alisado con lechada.

4.3.4.3.- EJECUCIÓN

Previo al comienzo de la unidad de obra, la instalación de prefabricación deberá inspeccionarse, y deberá ser aprobada por el Director de las Obras.

Una vez abierta la zanja con taludes de seguridad, según planos, se realizará el lecho de asiento con hormigón en masa, zahorra artificial o cama de arena, según los detalles de los planos.

Los tubos se tenderán en sentido ascendente con las pendientes y alineaciones indicadas en los planos, o en su defecto, por el Ingeniero Director.

Los tubos de hormigón armado de diámetro 400 mm y 500 mm se apoyarán en una cama de zahorra artificial, según se indica en los planos y con el espesor indicado en los mismos.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutarán de acuerdo con los planos, este Pliego y las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra.

Una vez que el hormigón de recubrimiento y de asiento haya obtenido la resistencia suficiente, y si éste va dispuesto en zanja se procederá al relleno con tierras.

Si el tubo no va dispuesto en zanja, se irá rellenando a medida que se construyan las tongadas del terraplén, en los alrededores del tubo, y sobre todo en los riñones se compactará por medios manuales hasta un grado de compactación del 98% del Próctor Modificado, salvo indicación en contrario del Director de las Obras.

4.3.4.4.- CONTROL DE CALIDAD

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la recta en más de un medio por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no tendrán ningún defecto que pueda afectar a la resistencia o a la estanqueidad.

El Director fijará la clase y el número de ensayos precisos para la recepción de los tubos.

Toma de muestras: para la determinación de calidad, se utilizarán tres tubos (3) de la misma dimensión. En el caso de que uno de dichos tubos no alcanzara las características mínimas 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 la tabla siguiente, se reúnen los límites y tolerancias admisibles para distintos diámetros.

mm. %	Tolerancia d longitud	e Espesores		Tolerancia d diámetro	de Absorción
		mm.	mm. cm		3/m.
300	± 1	50		± 5	160
400	± 1	59		± 5	210
500	± 1	67		± 6	270
600	± 1	75		± 6	300
800	± 1	92		± 7	360
1000	± 1	109		± 8	440
1200	± 1	125		± 9	540
1500	± 1	150		± 11	630
1800	± 1	175		± 12	720
2000	± 1	192		± 13	810

Tabla 4-1: Límites y tolerancias admisibles para los tubos

En la tabla siguiente se resumen las cargas mínimas de ensayo establecidas en la norma UNE 127.916:

CARGA DE ROTURA (Fn) MINIMA DE ENSAYO KN/m

mm.	CLASE 60	CLASE 90	CLASE 135	CLASE 180
300		27	40.5	54
400		36	54	72
500		45	67.5	90
600		54	81	108
800		72	108	144
1000	60	90	135	180
1200	72	108	162	216
1500	90	135	202.5	270
1800	108	162	243	324
2000	120	180	270	

Tabla 4-2: Cargas mínimas de ensayo para los tubos prefabricados de hormigón según norma UNE 127.916

4.3.4.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición será la de la longitud del tubo de cada diámetro realmente colocada en obra en metros (m), descontando la longitud de arquetas. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios para cada tipo de tubo.

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mE03OEC210	TUBO HA 135kN/m2 ENCHUF-CAM.D=400mm	m
mE03OEC230	TUBO HA 135kN/m2 ENCHUF-CAM.D=500mm	m

4.3.5.- Tubos de PVC en obras de drenaje

4.3.5.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se definen como tales los tubos de PVC, tanto lisos como ranurados, que se utilicen como colectores de desagüe y como tuberías de drenaje.

Las características físicas, mecánicas y químicas serán las siguientes:

Ensayo / Característica	Norma	Valor
Rigidez Circunferencial Específica	UNE EN ISO 9969	> 8 KN/m ²
Resistencia al Impacto	UNE EN 744	0º, percutor tipo d90
Temperatura de reblandecimiento Vicat	UNE EN 727	> 78ºC
Estanqueidad de las uniones:		
▶ A presión interna	UNE EN 1277	1 bar, 30 min
▶ A presión externa	UNE EN 1277	1 bar, 30 min
Flexibilidad Anular	UNE EN 1446	30% deformación
Coeficiente de Fluencia	UNE EN ISO 9967	< 2,5 en dos años
Resistencia al diclorometano	UNE EN 580	15ºC y 30 minutos

Tabla 4-3: Características físicas, mecánicas y químicas de los tubos de PVC

4.3.5.2.- MATERIALES

Material de fabricación del tubo

El material empleado en la fabricación de tubos de PVC cumplirá las especificaciones indicadas en el artículo "Cloruro de Polivinilo" del capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" del presente Pliego.

Características Físicas de los Tubos

Comportamiento al Calor

La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al cinco por ciento, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53-389-85.

Resistencia al Impacto

El "verdadero grado de impacto" (V.G.I.) será inferior al cinco por ciento cuando se ensaya a la temperatura de cero grados y del diez por ciento cuando la temperatura de ensayo sea de veinte grados, determinado con el método de ensayo que figura en la UNE 53-112-81.

Resistencia a Presión Hidráulica Interior en Función del Tiempo

La resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo, se determina con el método de ensayo que figura en la UNE 53-112-81. Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

TABLA PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR		
Temperatura del ensayo (°C)	Duración del ensayo (horas)	Tensión de tracción circunferencial (N/mm ²)
20	1	420
20	100	350
60	100	120
60	1000	100

Tabla 4-4: Presión hidráulica interior en tubos de PVC

Ensayo de Flexión Transversal

El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo dy.

Para la serie adoptada se fija una rigidez circunferencial específica (REC) a corto plazo de 0'039 Kp/cm².

Clasificación

Los tubos se clasifican por su diámetro nominal (diámetro exterior) y por su espesor de pared según la siguiente tabla:

DN mm	Espesor (e) mm
75	2,2
110	3
125	3,1
160	3,9
200	4,9
250	6,1
315	7,7
400	9,8
500	12,2
630	15,4
710	17,4
800	19,6

Tabla 4-5: diámetro nominal y espesor en los tubos de PVC

Diámetro de los Tubos

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores dados en la tabla anterior.

Las tolerancias de los tubos con junta elástica serán siempre positivas y se dan en la siguiente tabla:

DN (mm)	Tolerancia máxima del diámetro exterior medio (mm)
75	0,3
110	0,4
125	0,4
160	0,5
200	0,6
250	0,8
315	1,0
400	1,0
500	1,0
630	1,0
710	1
800	1

Tabla 4-6: Tolerancias de los tubos de PVC con junta elástica

Longitudes de los Tubos

Se procurará que la longitud del tubo sea superior a cuatro metros, no sobrepasando los seis metros.

En la longitud del tubo no se incluye la embocadura.

La longitud tendrá una tolerancia de ± 10 mm, respecto de la longitud fijada.

Espesores

Los espesores son los fijados en la tabla anterior que clasifica los tubos.

Las tolerancias de los espesores serán las indicadas en la siguiente tabla:

Espesor nominal (mm)	Tolerancia máxima (mm)
2,2	0,4
3	0,5
3,1	0,5
3,9	0,6
4,9	0,7
6,1	0,9
7,7	1
9,8	1,2
12,2	1,5
15,4	1,8
17,4	2
19,6	2,2

Tabla 4-7: Tolerancias de los espesores de los tubos de PVC

El número de medidas a realizar por tubo para comprobación del espesor será el indicado en la tabla siguiente:

Diámetro nominal	Número de medidas
$250 \leq DN$	8
$250 < DN \leq 630$	12
$DN > 630$	24

Tabla 4-8: Número de medidas a realizar para comprobación del espesor

Comportamiento al Calor

Este ensayo se realizará en la forma descrita en UNE 53-112-81.

Resistencia al Impacto

Este ensayo se realizará en la forma descrita en UNE 53-112-81.

Resistencia a Presión Hidráulica Interior en Función del Tiempo

Este ensayo se realizará en la forma descrita en UNE 53-112-81, y a las temperaturas, duración de ensayo y a las presiones que figuran en la "Tabla de Presión Hidráulica Interior" del presente artículo.

Ensayo de Flexión Transversal

Este ensayo se realizará según el apartado 5.2 de la UNE 53-323-84.

Ensayo de Estanqueidad

Este ensayo se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2 de la UNE 53-114-80 Parte II, elevando la presión hasta 1 N/mm².

En el caso de que los tubos vayan a utilizarse con aguas cuya temperatura permanente, esté comprendida entre 20°C y 40°C deberá comprobarse la estanqueidad del tubo a la temperatura prevista.

Embocaduras

Las dimensiones de las embocaduras son las que figuran en la Tabla 9.11.1 del Pliego del M.O.P.T. para Saneamiento y se acotan en la figura 9.11.a de dicho Pliego.

Los espesores mínimos de pared en la embocadura se dan en la Tabla 9.11.2 del Pliego del M.O.P.T. para Saneamiento y se representan en la figura 9.11.b de dicho Pliego.

Condiciones de las Juntas

Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Los anillos de goma para unión elástica de juntas podrán ser de caucho natural o sintético y cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 53-590-75.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

Para usos complementarios podrán emplearse uniones encoladas con adhesivos y solo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros, con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá desprenderse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE 53-174-85.

Pruebas en Fábrica y Control de Calidad de los Tubos

La Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones del Pliego del M.O.P.T. para Saneamiento. A estos efectos, el contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para la obra, el fabricante avisará al Ingeniero Director de la Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El Ingeniero Director de la Obra, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron de forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

Pruebas de Recepción en Obra de los Tubos y Elementos

Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos, serán rechazadas.

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento (podrá suprimirse la sigla si el tubo es de color naranja rojizo vivo), seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo
- Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación en su caso

El Ingeniero Director de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Estos ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en obra.

Así pues, si el Ingeniero Director de Obra decide realizar ensayos, se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la categoría y el diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Directo de la Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Ingeniero Director de Obra escogerá los tubos que deberán probarse. Por cada lote de 500 unidades o fracción, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanquidad
- Ensayo de aplastamiento
- Ensayo de comportamiento al calor
- Ensayo de resistencia al impacto
- Ensayo de resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo
- Ensayo de estanquidad de la junta.

Para el punto 1, la verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetro de los tubos, longitud y diámetro de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje. Cada tubo que se ensaye se hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y el exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha en su caso para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

La estanquidad de la junta se realizará de forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

Presión Interior

Aunque las redes de saneamiento se proyectan de tal modo que, en régimen normal, las tuberías que la constituyen no soportarán presión interior; sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, deberá poder resistir una presión interior de 1 Kp/cm² (0'098 MPa).

Condiciones de Utilización de la Serie Normalizada

Los tubos de PVC de la serie normalizada podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior
 - En zanja estrecha: 6'00 metros
 - En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4'00 metros

- Altura mínima del relleno sobre la generatriz superior
 - Con sobrecargas móviles no superiores a 12 t, o sin sobrecargas móviles: 1'00 metro.
 - Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 t: 1'5 metros.
- Terreno natural de apoyo, y de la zanja, hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro: rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).
- Máxima presión exterior uniforme debida al contacto con el tubo de algún fluido o al agua intersticial: 0'6 N/mm².

Si las condiciones de instalación o de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo deberá hacerse mediante algún método de cálculo sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la UNE 53-331.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 100 kp/cm² hasta una temperatura de servicio de 20 grados centígrados. Para otras temperaturas la tensión de 100 Kp/cm² deberá multiplicarse por el factor de minoración dado en la siguiente tabla:

Temperatura (°C)	0	20	25	30	35	40
Factor de Minoración	1	1	0,9	0,8	0,7	0,63

Tabla 4-9: Factor de minoración de la tensión

La flecha máxima admisible del tubo, debida a cargas ovalizantes será el cinco por ciento del DN y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será como mínimo dos.

4.3.5.3.- EJECUCIÓN

Transporte y acopio en obra

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras.

Ejecución de las obras

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será como mínimo treinta (30) cm mayor que el diámetro nominal del tubo, medido dicho ancho a nivel de la generatriz superior.

El entronque de los tubos con pozos, o arquetas, se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta o pozo.

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

No se colocarán más de 100 m de colector sin proceder al relleno, al menos parcial de la zanja. Se colocarán como mínimo 6 tubos por delante de cada junta antes de terminarla totalmente.

En el caso en que los tubos se dispongan sobre soportes de hormigón, éstos abrazarán el tubo en su parte inferior un ángulo de por lo menos 120° y tendrán una dimensión mínima en el sentido longitudinal de la conducción de 30 cm.

La distancia entre ejes de 2 soportes sucesivos será igual a 0,60 veces la longitud del tubo.

Los dos soportes de un mismo tubo estarán siempre contruidos con los mismos materiales.

Las embocaduras en las entradas y salidas de los tubos serán ejecutadas conforme a la práctica habitual de este tipo de obras, respetando las condiciones de los planos, y del presente Pliego en cuanto a instalación, dimensiones, encofrados, hormigones, puesta en obra y curado del hormigón, desencofrado, etc.

4.3.5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros lineales (m) al precio indicado en los cuadros de precios para:

mE03OEP110	TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm	m
mU05B130	TUBERÍA PVC DRENAJE D=160 mm	m

4.4.- ESTRUCTURAS

4.4.1.- Hormigones

Para esta unidad se aplicará lo dispuesto en el Artículo 610 de la Orden FOM/475/2002, de 13 de Febrero, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros, junto con lo aquí preceptuado.

4.4.1.1.- DEFINICIÓN

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos de este Pliego.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de las superficies que van a recibir la mezcla
- Adquisición de cemento, áridos y agua.

- Fabricación, transporte, puesta en obra y vibrado del hormigón.
- Curado y retirada de los elementos sobrantes de obra.

Estas operaciones se llevarán a cabo para los tipos de hormigón a emplear en cada elemento estructural, según su resistencia característica y clases generales y específicas de exposición definidas de acuerdo con lo indicado en los Planos incluidos en el proyecto.

4.4.1.2.- MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos del PG-3:

- Artículo 202, "Cementos"
- Artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 281, "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 283, "Adiciones a emplear en hormigones"

Estos materiales cumplirán las condiciones especificadas en el capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo.

Tipos de Hormigón y Distintivos de la Calidad

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice la Dirección de Obra, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

El suministrador de hormigón dispondrá de los certificados de calidad de los materiales y de las pruebas de comportamiento y resistencia.

Se podrá comprobar que las instalaciones de los hormigones fabricados en central tienen las condiciones adecuadas:

- Correcto almacenamiento de cementos y áridos
- Tanques de agua protegidos de contaminantes
- Dispositivos de seguridad que impidan el intercambio de reactivos
- Correctas granulometrías y calidades de los áridos
- Elementos de análisis y control de fabricación en línea, con básculas y aforadores de descarga total, dosificadores, etc.

La hormigonera no se llenará en planta más allá del 75% de su capacidad. Si el viaje se aprovecha para amasar, sólo se llenará al 65% de su capacidad total.

El hormigón llegará a la obra en perfectas condiciones. Cada carga de camión llevará una hoja de suministro donde conste:

- Nombre de la central
- Número de serie y fecha de entrega
- Nombre del utilizador y lugar de suministro.

- Identificación del camión, donde constará la cantidad de hormigón, la hora de carga, hora límite de descarga y la especificación total del hormigón.

Al cargar lo elementos a transportar no deberán formarse montones cónicos que favorezcan la separación

La velocidad de giro de la cuba será no inferior a 6 r.p.m.

Dosificación del Hormigón

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Estudio de la mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos de:

- Tipificación del hormigón
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla
- Proporción de metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m^3)
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua
- Dosificación de adiciones
- Dosificación de aditivos
- Tipo y clase de cemento
- Consistencia de la mezcla
- Proceso de mezclado y amasado

El contenido de cemento por metro cúbico (kg/m^3) será lo establecido en la tabla siguiente, según instrucción vigente EHE-08:

Parámetro de dosificación	Tipo de elemento	CLASE DE EXPOSICION												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
máxima relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
mínimo contenido de cemento (kg/m^3)	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

Tabla 4-10: Contenido de cemento por metro cúbico (kg/m^3)

El resto de componentes de la fórmula de trabajo serán los definidos por la planta de hormigonado, comprobándose en todo momento que se cumplen las especificaciones mínimas de la norma EHE-08.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca algunas de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra

Para comprobar que la dosificación empleada proporciona hormigones que satisfacen las condiciones exigidas, se fabricarán seis (6) masas representativas de dicha dosificación, moldeándose un mínimo de seis (6) probetas tipo por cada una de las seis (6) amasadas. Se aplicará este ensayo a las distintas dosificaciones empleadas en cada estructura.

Con objeto de conocer la curva normal de endurecimiento se romperá una (1) probeta de las de cada amasada a los siete (7) días, otra a los catorce (14) días y las otras cuatro (4) a los veintiocho (28). De los resultados de estas últimas se deducirá la resistencia característica que no deberá ser inferior a la exigida en el Proyecto.

Una vez hecho el ensayo y elegido los tipos de dosificación, no podrán alterarse durante la obra más que como resultado de nuevos ensayos y con autorización del Ingeniero Director de la Obra.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten no se produzcan coqueas ni refluya la pasta al terminar la operación.

4.4.1.3.- EJECUCIÓN

Fabricación y Transporte del Hormigón

Con relación a las dosificaciones establecidas se admitirán solamente tolerancias del tres (3%) por ciento en el cemento, del ocho (8%) por ciento en la proporción de las diferentes clases o tamaños de áridos por mezcla, y del tres (3%) por ciento en la concentración (relación cemento-agua) habida cuenta de la humedad del árido.

La dosificación de obra se hará con la oportuna instalación dosificadora por pesada de todos los materiales, bajo la vigilancia de persona especializada y corrigiéndose la dosificación del agua con arreglo a las variaciones de humedad del árido.

Caso de fallar la dosificación ponderal, podrá autorizarse por el Ingeniero Director la dosificación volumétrica de los áridos, siempre que se midan éstos en recipientes de doble altura que lado, cuyos enrase correspondan exactamente a los pesos de cada tipo de árido que ha de verse en cada amasada. La dosificación del cemento se hará siempre por peso.

El período de batidos a la velocidad de régimen será en todo caso superior a un (1) minuto, e inferior a tres (3) minutos. La duración del amasado se prolongará hasta obtener la necesaria homogeneidad de acuerdo con los ensayos que se realicen al efecto. No se mezclarán masas frescas, conglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de conglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras.

La adición de productos por orden del utilizador anulará cualquier responsabilidad del suministrador.

El intervalo señalado en el PG-3 como norma entre la fabricación y su puesta en obra se rebajará en caso de emplearse masas de consistencia seca, cemento de alta resistencia inicial, o con ambientes calurosos y secos, de forma que, en ningún caso se coloquen en obra masas que acusen un principio de fraguado, disgregación o desecación. Tampoco se utilizarán masas que hayan acusado anomalías de fraguado o defectos de miscibilidad de la pasta.

Entrega del Hormigón

La entrega del hormigón deberá regularse de tal manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos, cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Vertido del Hormigón

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones de la autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado. En pilares, la velocidad de hormigonado no será superior a 2 m³/h. removiéndolo enérgicamente la masa, para evitar burbujas de aire y hacer que la masa asiente uniformemente.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En la colocación neumática, el extremo de la manguera no está situado a más de tres (3) metros del punto de vertido, el volumen lanzado en cada descarga debe ser superior a 0,2 m³ y el chorro no se dirigirá contra las armaduras.

La descarga se realizará lo más cerca posible del punto de vertido para evitar daños en el trasiego de la masa. En el caso de utilizar trompas de elefante el diámetro será de 25 cm. y dispondrá de los medios de suspensión que permitan retardar y cortar la descarga.

No se deberá colocar hormigón sobre agua.

Para el hormigón colocado por bombeo, el proyector de mezcla deberá ser ajustado/regularado de forma que en el punto de vertido no se produzcan salpicaduras excesivas, se asegurará que el hormigón vaya envolviendo las armaduras.

El rendimiento aproximado será de unos 10 m³/hora pudiéndose admitir rendimientos superiores los cuales deberán estar en conocimiento de la Dirección de obra.

Compactación del Hormigón

La consolidación del hormigón se efectuará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse junto a los paramentos y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflexión de la pasta a la superficie.

El espesor de las masas que hayan de ser consolidadas no sobrepasará el máximo admisible para conseguir que la compactación se extienda sin disgregación de la mezcla, a todo el interior de la masa. El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

En el hormigonado de piezas, especialmente en las de fuerte cuantía de armaduras, se ayudará la consolidación mediante un picado normal al frente o talud de la masa.

La consolidación de masas secas se completará por vibración, prodigando los puntos de aplicación de los vibradores lo necesario para que, sin que se inicien disgregaciones locales, el efecto se extienda a toda la masa.

Los vibradores de superficie se introducirán y retirarán con movimiento lento, de tal modo que la superficie quede totalmente húmeda. Se comprobará que el espesor de las sucesivas tongadas no pase del límite necesario para que quede compactado el hormigón en todo el espesor.

Se autoriza el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes o encofrados en piezas de escuadrías menores de medio metro, siempre que se distribuyan los aparatos de forma que su efecto se extienda a toda la masa. Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

El hormigón se verterá gradualmente, no volcándose nuevos volúmenes de mezcla hasta que se hayan consolidado las últimas masas.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s). La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras. Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Hormigonado en Condiciones Especiales

Hormigonado en Tiempo Frío

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4 °C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja

u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1 °C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5 °C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5 °C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones Cloruro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40 °C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.

Tiempo Caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua de amasado, tanto durante el transporte como durante la colocación del hormigón.

Una vez efectuada la colocación del hormigón, se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque.

Las medidas anteriores deben extremarse cuando simultáneamente se presenten altas temperaturas y viento seco. Si resultase imposible mantener húmeda la superficie del hormigón, se suspenderá el hormigonado.

En todo caso, se suspenderá el hormigonado si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40 °C), salvo que se adopten las medidas oportunas y con autorización expresa del Director.

Tiempo Lluvioso o Húmedo

Se suspenderá el hormigonado cuando la humedad ambiental relativa supere al 80 %.

En caso de lluvia, se dispondrán toldos o plásticos para proteger el hormigón fresco, en su caso, se suspenderá el hormigonado, evitando la entrada de agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

Juntas

Las juntas del hormigón se alejarán de las zonas en las que las armaduras estén sometidas a fuertes tracciones.

Antes de la ejecución de la junta, el paramento recién desencofrado se limpiará y repicará en su totalidad, eliminando toda la lechada superficial hasta la aparición del árido grueso. Después se limpiará a conciencia eliminando el polvo adherido al mismo. Si la Dirección de Obra lo considera oportuno se utilizarán resinas para mejorar la adherencia en las juntas de hormigonado considerándose incluido dentro del precio correspondiente al m3 de hormigón.

Si la Dirección de obra lo juzga conveniente se permitirá el empleo de productos del tipo "pasta negativa" aplicados a la superficie del encofrado por el lado a hormigonar, siempre que el producto haya sido sancionado por la experiencia y pertenezca a suministrador de reconocida solvencia. Este tipo de pasta evita el fraguado de la superficie del hormigón en contacto con ella, pudiendo luego, una vez efectuado el desencofrado, eliminarse con facilidad los restos de pasta y hormigón no fraguado mediante agua a presión. A efectos de medición y abono se considerará incluido dentro del precio correspondiente al m³ de hormigón.

Curado del Hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar todas las causas extremas, tales como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del mismo.

Las superficies se mantendrán húmedas durante tres (3), siete (7) o quince (15) días como mínimo, según que el conglomerante empleado sea de alta resistencia inicial, Portland de los tipos normales o cementos de endurecimiento más lento que los anteriores, respectivamente. Esto se realizará mediante riego continuo arpilleras o cualquier otro método aprobado por la Dirección de Obra, no siendo objeto de abono por considerarse incluido dentro del precio de m³ de hormigón.

Estos plazos mínimos de curado deberán ser aumentados en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o caluroso, cuando se trate de piezas de poco espesor y cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos.

Cuando por determinadas circunstancias no se haga el curado por riego, podrán aplicarse a las superficies líquidos impermeabilizantes y otros tratamientos o técnicas especiales destinadas a impedir o reducir eficazmente la evaporación, siempre que tales métodos presenten las garantías que se estimen necesarias en cada caso, y con la debida autorización de la Dirección de Obra. Así mismo, si la Dirección de Obra lo considera oportuno se utilizarán coberturas de tela (Arpilleras) como complemento a los riegos, la utilización de estos elementos no minimiza la necesidad de riego continuado.

El Contratista, antes del comienzo del hormigonado propondrá el procedimiento y medios que dispone para realizar el curado, los cuales deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra.

4.4.1.4.- CONTROL DE CALIDAD

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Modalidad 1 Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.
- Modalidad 2 Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.
- Modalidad 3 Control a nivel reducido. No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.

De forma general, el control de calidad de los elementos de hormigón es Modalidad 1: Control estadístico

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas y rotas según UNE-EN 12350-1:2009; UNE-EN 12390-1:2001; UNE-EN 12390-2:2001; UNE-EN 12390-3:2009; UNE-EN 12390-3:2009.

Control estadístico del hormigón

Es de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes, inferiores cada una al menor de los límites señalados en la tabla que se adjunta en la página siguiente. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las

unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, se podrán aumentar los límites de la mencionada tabla al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla.
- En el caso de que en algún lote la resistencia característica estimada fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

Los lotes de control se realizarán de acuerdo a la tabla siguiente:

Tipos de elementos estructurales			
Límites Superiores	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilas, muros, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, etc.).
Volumen de hormigón	100 m ³	100 m ³	100 m ³
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Rotura probetas	A los 7 y 28 días	A los 7 y 28 días	A los 7 y 28 días

Tabla 4-11: Lotes de control del hormigón

El control se realizará determinando la resistencia de N amasadas por lote, siendo:

- Si $F_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$: $N \geq 2$
- $25 \text{ N/mm}^2 < F_{ck} \leq 40 \text{ N/mm}^2$: $N \geq 4$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control.

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá como sigue:

- Si $F_{est} > 0,9 F_{ck}$, la obra se aceptará, reduciéndose el abono de la unidad en el porcentaje, y a juicio de la Dirección de Obra, que ésta estime oportuno.
- Si $F_{est} < 0,9 F_{ck}$, se procederá a realizar, a costa del Contratista, los ensayos de información previstos en la EHE-08 o pruebas de carga previstas en dicha Instrucción a juicio del Ingeniero Director de las Obras y, en su caso, a demoler o reconstruir las partes correspondientes a cargo del Contratista, o a reforzarlas, igualmente a cargo del Contratista, según decida el Ingeniero Director.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar estos desfavorables, podrá el Ingeniero Director de las Obras ordenar las pruebas de carga antes de decidir la demolición o aceptación.

Cualquier reparación necesaria del elemento, motivada por fallo del material o en la construcción, será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello. Una vez realizada

la reparación, quedará a juicio del Ingeniero Director de las Obras la posible penalización por la disminución de resistencia del hormigón.

En cualquier caso, siempre que sea $F_{ck} < F_{ct}$, el adjudicatario tiene derecho a que se realicen a su costa los ensayos de información previstos en el Artículo 71 de la EHE-08, en cuyo caso, la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.

4.4.1.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

4.4.1.6.- RECEPCIÓN

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

4.4.1.7.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono del hormigón se realizará basándose en el volumen (m^3) o superficie (m^2), según el caso, deducido de los planos de formas. A cada tipo de hormigón se aplicará el precio definido en el Cuadro de Precios Nº 1, teniendo en cuenta, si procede, su lugar de empleo, para las siguientes unidades:

mU03CH010	H.LIMPIEZA HM-10/P/40 CEM II	m^3
PN_mU03DM055	ARMAR HA-25/B/20/I Ib, MUROS	m^3
PN2_mU03DM055	ARMAR HA-30/B/20/I Ib, MUROS	m^3
PN_EHE010	LOSA DE ESCALERA	m^2
PN_mU03DH055	ARMAR HA-25/B/20/ I Ib,LOSA HORIZ.	m^3
PN2_mU03DH055	ARMAR HA-30/B/20/ I Ib,LOSA HORIZ.	m^3

4.4.2.- Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ"

4.4.2.1.- DEFINICIÓN

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ", los elementos contruidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, y su relleno posterior de hormigón, constituyendo una estructura continua.

Si las características del terreno lo exigen, la perforación de la zanja se realizará empleando lodos tixotrópicos como medio para mantener estables las paredes de la perforación.

La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye generalmente las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Construcción de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo eventual de lodos tixotrópicos.
- Colocación de encofrados de juntas entre paneles.

- Colocación de armaduras
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de encofrados de juntas.
- Demolición de cabezas de paneles.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.
- Excavación (o vaciado) del terreno al abrigo de la pantalla.
- Regularización y limpieza superficial del paramento visto de la pantalla, de acuerdo con lo previsto en el Proyecto.

También se incluye en esta unidad la ejecución de los apoyos provisionales o definitivos, tales como apuntalamientos, anclajes, banquetas, etc., necesarios para garantizar la estabilidad de la pantalla durante y después de las excavaciones que se hayan previsto.

4.4.2.2.- MATERIALES

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

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (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.

Hormigón

Se cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Por otra parte, además de lo dispuesto en este apartado se estará a lo indicado en el artículo "Hormigones" de este Pliego.

La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 83313 comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).

La relación agua/cemento y el empleo y de aditivos en su caso se determinará según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), debiendo contar con la aprobación del Director de las Obras.

Áridos

A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos deben ser continua con el adecuado contenido de finos según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40%) en peso.

El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m³) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (550 kg/m³).

La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.

Cemento

El contenido de cemento será mayor o igual que trescientos veinticinco kilogramos por metro cúbico (325 kg/m³) para hormigón vertido en seco, o mayor o igual que trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m³) para hormigonado sumergido.

La elección del cemento deberá tener en cuenta la agresividad del terreno y del agua.

Aditivos

Para obtener las propiedades necesarias de puesta en obra del hormigón mediante tubería sumergida se podrán utilizar aditivos con los siguientes condicionantes:

- Reductores de agua y plastificantes, incluidos los superplastificantes, con el fin de evitar el rezume o segregación que podría resultar por una elevada proporción de agua.
- Retardadores de fraguado que permitan prolongar la trabajabilidad necesaria del hormigonado y hormigonar los paneles sin interrupción.

Armaduras

Las barras de acero utilizadas como armadura de las pantallas deberán cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), del artículo "Armaduras a Emplear en Hormigón Armado" de este Pliego, y de UNE 36068.

Las jaulas de armadura serán adecuadas a los condicionantes de la obra y solicitudes a las que van a estar sometidas. En particular, presentarán una rigidez suficiente durante las fases de montaje y hormigonado. En esta última, deberán permitir el flujo del hormigón fresco, sin que las armaduras constituyan obstáculo en el discurrir del hormigón.

Armaduras verticales

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros (80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Armaduras horizontales

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

Paneles con varias jaulas de armadura

- La distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm).
- La distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).

Recubrimientos

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se deberán colocar centradores para asegurar que el recubrimiento mínimo exigido se respeta. Estos centradores podrán estar constituidos bien por tubos verticales, bien por dispositivos puntuales, cuyo tamaño deberá adaptarse a las características del suelo.

Para las obras permanentes, los centradores deberán ser de un material diferente del acero y deberán presentar un nivel de supervivencia al menos igual al del hormigón, salvo que los mismos se retiren durante el hormigonado.

Anclajes estabilizadores de la pantalla

Cuando se utilice este tipo de apoyo lateral de la pantalla, se estará a lo dispuesto en el artículo 675, "Anclajes" del PG-3. Deberán definirse las siguientes características:

- Tipo estructural de anclaje, indicando si es activo o pasivo.
- Modo de anclaje: por bulbo, inyectado, por placa terminal, por casquillo, etcétera.
- Si es provisional o definitivo.
- Carga de servicio y coeficiente de seguridad con respecto a la rotura.
- Variación admisible de la carga, en servicio.
- Deformación máxima admisible, en servicio.
- Protección contra la corrosión, para anclajes permanentes.
- Operaciones adicionales que debe permitir el anclaje, tales como: reinyección, retesado, recuperación de la cabeza, comprobación de tesado, etc.
- Longitud mínima libre de anclaje, entre cabeza y bulbo, por razones de proyecto.
- Longitud estimada del bulbo o zona de anclaje.
- Otras características de interés especial para la obra.

Antes de la ejecución de los anclajes, el Director de las Obras deberá aprobar las características que no hayan sido definidas en el Proyecto. Asimismo el Contratista deberá presentar la documentación técnica que acredite suficientemente el buen comportamiento del anclaje.

Una vez cumplimentado este requisito, se comprobará mediante ensayos "in situ" que los anclajes cumplen las condiciones de resistencia y deformabilidad requeridas.

Fluidos de excavación

Bentonita

La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros.

La bentonita es una arcilla cuyo mineral constitutivo principal es la montmorillonita.

La bentonita utilizada como fluido de perforación deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Contenido de partículas con tamaño superior a ochenta micras (80 μ m) no superior al cinco por ciento (5%).
- Contenido de humedad menor del quince por ciento (15%).
- Límite líquido (LL) mayor del trescientos por ciento (300%).
- No debe contener cantidades significativas de productos químicos nocivos para las armaduras y el hormigón.

La composición química y mineralógica debe ser suministrada por el proveedor.

Lodos bentoníticos

Los lodos bentoníticos deberán satisfacer los siguientes requisitos:

	FRESCO	LISTO PARA REEMPLO	ANTES DE HORMIGONAR
Densidad (kg/m ³)	< 1.100	< 1.200	< 1.150
Viscosidad en cono Marsh (s)	32 a 50	32 a 60	32 a 50
Filtrado (cm ³)	< 30	< 50	-
pH	7 a 11	7 a 11	-
Contenido de arena en peso (%)	-	-	< 3% (*)
Cake (mm)	< 3	< 6	-

Tabla 4-12: Requisitos lodos bentoníticos

(*) El contenido definitivo de arena será fijado por el director de las obras, en función del tipo de terreno atravesado.

Si así lo autoriza la Dirección de Obra, se podrán variar los valores recogidos en el cuadro anterior en ciertos casos, como en casos de:

- Terrenos con alta permeabilidad, susceptibles de provocar pérdida de lodo
- Terrenos muy blandos
- Agua de mar

Polímeros

Si así lo autoriza la Dirección de Obra, los polímeros podrán ser usados como fluidos de excavación, en algunas circunstancias con adición de bentonita, en función de:

- Experiencias anteriores en suelos parecidos o en condiciones geotécnicas peores
- Ejecución de ensayos a escala natural en la propia obra
- Ventajas técnicas en estos materiales

4.4.2.3.- 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.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

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

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Precisión en la excavación de la zanja.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Correcta colocación de armaduras.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón.

- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

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

Operaciones previas

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

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

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

Muretes guía

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, elementos prefabricados u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón. Los muretes guía deberán poder resistir los esfuerzos producidos por la extracción de los encofrados de juntas.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y contruidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno.

Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla.

Será recomendable apuntalar los muretes guía hasta la excavación del panel correspondiente.

La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

En caso de pantallas poligonales o de forma irregular, podrá ser necesario aumentar la distancia entre muretes guía.

Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, la parte superior de los muretes guía será horizontal, y estará a la misma cota a cada lado de la zanja.

Preparación del fluido de excavación

Fórmula de trabajo

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta las condiciones exigidas a dicho fluido en el apartado correspondiente de este artículo, indicando al menos, los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.

- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa.
- Peso específico del lodo.
- Viscosidad media en el cono Marsh.
- pH.
- Peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

Fabricación

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

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

Control del fluido de excavación

Con objeto de comprobar que los fluidos de excavación cumplen los requisitos establecidos en este artículo y controlar la calidad de la ejecución, se efectuarán durante la obra determinaciones periódicas de las siguientes características del lodo:

- Viscosidad en cono Marsh
- pH
- Densidad

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el material retenido en el tamiz 0,080 UNE.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo de papel indicador de pH.

Excavación de la zanja

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, ésta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si éstos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se realizará una excavación de prueba.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que se indiquen en Proyecto o en que lo determine la Dirección de Obra.

Nivel del fluido de excavación

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de éstos no presente riesgo de erosión.

Pérdida del fluido de excavación

Cuando durante la excavación se produzca una pérdida importante y repentina de fluido, se deberá rellenar, inmediatamente, la zanja de fluido, añadiendo, eventualmente, materiales colmatantes. Si esto no fuera posible o resultase insuficiente, se debería entonces rellenar la zanja con un material que posteriormente pueda ser excavado (hormigón pobre u otro material adecuado).

En las situaciones que presenten riesgo de pérdida de fluido de excavación (por ejemplo suelos muy permeables o cavidades) se deberá prever una reserva de fluido de excavación posiblemente superior al indicado en este artículo e incluso eventualmente, colmatantes.

Limpieza de la excavación

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico, deberán respetarse las propiedades especificadas para el mismo en este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h). Cuando esto no pueda ser respetado (por ejemplo en el caso de jaulas de armaduras complejas), será necesario asegurarse, por lo menos cinco horas (5 h) antes de hormigonar, que se respetan las propiedades del fluido de excavación antes del hormigonado.

Realización de juntas

Las juntas se realizarán generalmente utilizando encofrados de acero o de hormigón.

En los caso más sencillos (ausencia de agua, terreno fácil de excavar sin peligro de desviación, profundidad escasa, etc.) las juntas se podrán hacer raspando el extremo del panel adyacente.

Los encofrados de las juntas deberán ser rígidos y rectilíneos. Las desviaciones, tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, respecto a su posición vertical no deberán sobrepasar un valor de más menos 1 por 100 (± 1 por 100) de la profundidad total.

Cuando las juntas se extraigan verticalmente, esta operación deberá realizarse de acuerdo con el proceso del hormigonado.

Cuando las juntas se extraigan lateralmente, esta operación deberá efectuarse una vez finalizada la excavación del panel adyacente.

Colocación de armaduras u otros elementos

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Hormigonado

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie.

El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco.

Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m).

Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm).

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocer con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Viga de atado de paneles

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado según los Planos del Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

Tolerancias

Paneles

Para las pantallas de sostenimiento, la tolerancia de implantación de los paneles hormigonados "in situ", definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.

La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1 por 100) de la profundidad total excavada. Cuando el terreno presente bolos y obstáculos, esta tolerancia podrá ser aumentada, previa autorización de la Dirección de Obra.

La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. En el caso de protuberancias, podrá aceptarse un valor superior al indicado cuando el suelo contenga elementos de tamaño superior a cien milímetros (100 mm).

El "tecleo", o deslizamiento perpendicular a la superficie vista, entre dos paneles adyacentes deberá estar comprendido en un intervalo compatible con el buen funcionamiento de la pantalla.

El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.

La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).

Jaulas de armadura

La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (± 10 mm).

Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto más menos setenta milímetros (± 70 mm).

La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto más menos cincuenta milímetros (± 50 mm).

La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto más menos setenta milímetros (± 70 mm).

Excavación del terreno adyacente a la pantalla

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el proyecto o, en su defecto, fijado por el Director de las Obras, con objeto de que las solicitudes inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- Dimensiones y cotas de la excavación.
- Arriostramientos provisionales y definitivos.
- Secuencia de todos los trabajos.
- Intervalos mínimos y máximos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas.

Control de Integridad estructural de la pantalla

Sobre alguno de los paneles se efectuarán los ensayos sónicos (cross hole), o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por el Director de las Obras.

Si los resultados de los ensayos revelaran posibles anomalías, el Director de las Obras podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico, bien la comprobación de la continuidad de la pantalla mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La necesidad de reparación de la sección auscultada
- El refuerzo mediante inyecciones u otro tipo de mejora estructural

4.4.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de acuerdo con el precio especificado en los Cuadros de Precios para las unidades de obra que se listan a continuación. Las vigas de atado de las cabezas de los paneles (vigas de coronación) se medirán en esta unidad de obra.

mU03DB560	MURO PANTALLA E= 45cm LODOS HA-25/F/20/IIb	m^2
mU03DB580	MURO PANTALLA E= 60cm LODOS HA-25/F/20/IIb	m^2
PN_mU03DB595	MURO PANTALLA E= 80cm LODOS HA-25/F/20/IIb	m^2

4.4.3.- Vigas y elementos prefabricados de hormigón

4.4.3.1.- DEFINICIÓN

Se consideran elementos prefabricados al conjunto de piezas de hormigón armado o pretensado, que constituyen productos estándar ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra (vigas, prelosas, etc).

En estos elementos será de aplicación las especificaciones que se exponen en la OC 11/2002 del Ministerio de Fomento "Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural ", así como la IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, debiendo preverse las contra-flechas adecuadas según la citada instrucción.

Así mismo será de aplicación la vigente EHE (Artículo 60º Elementos estructurales para puentes, ejecución Artículo 76.º Elementos prefabricados, de la EHE 08).

4.4.3.2.- IDONEIDAD DE LA EMPRESA PREFABRICADORA

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

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

4.4.3.3.- MATERIALES

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE-08.

Cemento

Cementos utilizables:

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas especificaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-16, y será necesariamente del tipo CEM I y CEM II y clase resistente 42,5R y 52,5R de alta resistencia inicial.

No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

Suministro y almacenamiento:

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

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

Aguas utilizables

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

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

Empleo de agua caliente: Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgos de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40 °C.

Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm., de luz de malla (tamiz 5 UNE 7 050) y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

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

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros.

Limitación de tamaño:

- a) Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.
- b) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Aditivos

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

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE del producto (Directiva 89/106/CEE).

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

Hormigones sin retracción:

Además de lo dispuesto en este apartado se estará a las indicaciones sobre hormigones mencionadas en el artículo 610 del presente Pliego, así como en la instrucción EHE-08.

Armaduras

Armaduras activas:

Se entiende por armadura activa, en sentido general, la armadura que está constituida por alambres con cualquier forma de sección transversal y/o torzales, cordones o cables, formados por la combinación de varios alambres.

Cumplirá lo especificado para ellas en la instrucción EHE-08.

Sección y diámetro nominales de una armadura:

La sección y diámetro nominales de una armadura son números convencionales, asignados por el fabricante, respecto a los cuales se establecen las tolerancias.

Las armaduras utilizadas serán cordones de 0,5 y 0,6 pulgadas de diámetro nominal.

Diámetro de los rollos:

El diámetro de los rollos será tal, que una vez desenrollado el alambre y dejado libremente en un suelo liso horizontal, la flecha que presente sea inferior a 20 cm en una longitud de 5 m.

Tensión elástico convencional:

Se define como la tensión que produce en la armadura una deformación remanente del 0,2%.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico mínimo del límite elástico no superior al 95% ni inferior al 90% del valor característico mínimo de la tensión de rotura garantizada.

La determinación del valor característico mínimo del límite elástico se realizará sobre las mismas probetas empleadas para la determinación de la tensión de rotura.

Alargamiento de rotura:

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico del alargamiento de rotura de los alambres, medido sobre base de 10 \cdot , no inferior al 4,5%.

En el caso de cables, esta prescripción será cumplida por sus alambres ponentes.

Módulo de elasticidad:

El fabricante de las armaduras garantizará un valor mínimo de módulo de la elasticidad que no será en ningún caso inferior a 1.900.000 Kg/cm².

Relajación:

El fabricante de las armaduras garantizará un valor máximo de la pérdida por relajación de 1.000 horas, a la temperatura de 20 °C y a la tensión de 70% de la rotura garantizada, del 2%.

Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras:

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

- a) Nombre del Fabricante
- b) Número del rollo
- c) Número de la colada
- d) Tensión y carga de rotura garantizada

Además, el fabricante de las armaduras enviará al de las piezas prefabricadas las certificaciones del control realizado sobre aquella partida de su producción a la que pertenezca el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de proveniencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Específicamente, el fabricante de las armaduras deberá enviar certificado de los ensayos de relajación realizados sobre producción.

Armaduras pasivas:

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a 5.100 Kg/cm².

Cumplirán lo especificado para ellas en la EHE-08.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizados sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas en chapas serán soldables de acuerdo con la norma EHE-08.

Condiciones de Transporte y Almacenamiento:

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

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo. Igual trato deberá darse a las partidas de armaduras pasivas.

En el caso de las vigas, éstas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

4.4.3.4.- EJECUCIÓN

Instalaciones de Fabricación

Locales y almacenes

Condiciones generales

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

Almacén de cemento

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

Almacén de áridos

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

Almacén de armaduras

Los rollos de las armaduras especiales de pretensado se almacenarán, también, bajo techado, en locales apropiados y debidamente ventilados defendidos de la intemperie y de la humedad tanto del suelo como de las paredes.

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

Naves de hormigonado y moldeo

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

Instalaciones de dosificación

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

Comprobación de los aparatos de medida.

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

Aparatos para el amasado

Máquinas de amasado

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

Moldes

Condiciones generales

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

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

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

Separadores

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

Medida de los esfuerzos de tesado

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al 5% que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

Instalaciones de curado

Condiciones que deben cumplir

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

Proceso de fabricación

Dirección Técnica

Técnico de Fabricación.

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

Colocación de armaduras activas

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

Estado de la superficie de las armaduras

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

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

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

Serán de aplicación las prescripciones de la Instrucción EHE-08.

Colocación de armaduras pasivas

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE-08. Dejando, en las zonas a rellenar "in situ", la armadura saliente necesaria para el solapado por soldadura que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

Tesado de las armaduras

Tensión de tesado:

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

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el 110% y el 115% de la tensión de tesado definitiva.

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

El esfuerzo a que serán tensados los cables en bancada será el que figura en los planos.

Tensión máxima de tesado:

Salvo justificación especial, la tensión de tesado no será superior al 90% del límite elástico convencional definido en el punto correspondiente a la EHE-08.

Hormigonado

Métodos de dosificación:

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en la Instrucción EHE-08.

Precauciones que deben adoptarse para el amasado:

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

Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas:

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

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

Defectos del hormigón fresco:

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

Antiadherentes para los moldes:

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

Transferencia de esfuerzos:

La transferencia de esfuerzos de pretensado a las vigas no se efectuará hasta que la resistencia del hormigón de éstas, medida sobre probetas de acuerdo con el procedimiento definido en la Instrucción EHE-08, no alcance los valores especificados en los planos.

Vibrado

Obligatoriedad del vibrado:

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

Vibradores internos:

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

Vibradores de superficie:

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

Duración del vibrado:

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

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

Curado

Curado inicial:

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado se recubra la capa superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto, pasadas 24 horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

Curado al vapor:

Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

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

Curado por calor:

Se aconseja el curado por calor, si las temperaturas alcanzadas son aceptables y las piezas se mantienen recubiertas y en ambiente húmedo, con el fin de impedir la desecación de las mismas. Los procesos más indicados son a base de agua o aceite caliente.

Transporte y montaje

Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilados, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en los planos.

El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en estos trabajos.

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

Para el montaje de las vigas prefabricadas se seguirán las siguientes instrucciones:

- Las vigas deben elevarse de las anillas de suspensión que llevan en los extremos. Los elementos que están en contacto con las anillas deben garantizar que estas mantienen

un radio interior mínimo de 40 mm. En las vigas que llevan doble juego de anillas, se deberá utilizar el dispositivo necesario para garantizar un tiro uniforme en todas las anillas. La dirección de tiro que efectúa el cable en la suspensión debe formar ángulo mayor de 60° con la horizontal.

- Si las vigas no se colocan directamente desde el camión en su emplazamiento definitivo deberán dejarse en una zona suficientemente firme para soportar su peso y apoyadas sobre dos riostras de madera a 0,25m de cada extremo, sin ningún punto de apoyo intermedio, salvo indicación contraria.
- Al descender la viga colgada de la grúa para su apoyo, debe hacerse una maniobra muy lenta en las proximidades de apoyo para evitar el impacto.
- Las vigas deben arriostrarse provisionalmente a elementos fijos o entre sí, una vez apoyadas, para evitar su vuelco lateral.
- Las vigas se apoyarán sobre las placas de neopreno previamente niveladas y replanteadas de tal forma que mantengan la distancia al extremo de la viga, indicada en los planos
- No obstante, será necesario presentar un estudio sobre el montaje de las vigas antes de proceder a su colocación, lo cual se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra.

4.4.3.5.- RECEPCIÓN

Las vigas y placas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (0,1 m²) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

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

Salvo autorización de la Dirección de Obra, no se aceptarán vigas y/o placas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

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

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

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de vigas y/o placas.

4.4.3.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Las vigas de hormigón y placas de hormigón prefabricado se medirán y abonarán por metros lineales y metros cuadrados respectivamente, realmente colocados en obra, medidos sobre los planos, al precio indicado en los Cuadros de Precios para las unidades de obra que se listan a continuación. La longitud de las vigas se hará según el eje de las mismas.

PN_630.3000	PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE HASTA 5 cm DE ESPESOR	m ²
PN_mE05PJG210	VIGA H.P. DOBLE T TIPO IRC	m

4.4.4.- Cimbras y autocimbras para encofrados de losas y tableros en puentes y marco

4.4.4.1.- DEFINICIÓN

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta. Quedan incluidas también en la Definición las cimbras que actúen directamente de encofrados, así como las autocimbras cuyo desplazamiento vano a vano se efectúa apoyándose sobre la parte ya construida de la estructura, o bien sobre elementos auxiliares como pueden ser torres o ménsulas provisionales.

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

- Proyecto de la cimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Preparación y ejecución del cimientado o apoyos de la cimbra.
- Montaje de apuntalamientos y cimbras.
- Pintado de las superficies interiores del encofrado, con un producto desencofrante, cuando la cimbra actúe de encofrado.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso.
- Nivelación de la cimbra.
- Pruebas de carga de apuntalamientos y cimbras, cuando proceda.
- Maniobras de desplazamiento de la autocimbra, en su caso (avance, ripado, posicionamiento)
- Descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y de los elementos de cimientado que puedan perjudicar al resto de la obra.

4.4.4.2.- CONDICIONES GENERALES

El contratista está obligado a presentar a la D.O. con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la cimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente. Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto. El contratista deberá disponer asimismo de un Manual de Operación, Utilización y Mantenimiento de la autocimbra, en su caso, en el que figurarán las prescripciones técnicas a cumplir para el proceso de montaje, empleo y desmontaje. El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la D.O.

La D.O. podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la cimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello las siguientes condiciones generales:

- Los elementos que forman la cimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.
- En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.
- Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad de la cimbra, y el proyecto de la cimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

- La Definición de la cimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.
- El proyecto de la cimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento.
- Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas.
- El proyecto de la cimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a:
 - Movimientos locales de la cimbra $\leq 5 \text{ mm}$
 - Movimientos del conjunto ($L=luz$) $\leq L/1000$

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta /exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución. Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario. En el caso de autocimbras, el contratista aportará a la D.O. un certificado de inspección quincenal sobre el buen estado de conservación de todos los elementos, incluidos los de desplazamiento y apoyo (husillos, botellas hidráulicas, dispositivos de rodadura, etc), expedido por una empresa especializada independiente y oficialmente reconocida.

4.4.4.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

- El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la cimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas. Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma. Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la D.O.
- La D.O. puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un 20% superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.
- El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la cimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la D.O.
- Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.
- El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la cimbra.
- No se ha de descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia prevista en los cálculos. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra se han de realizar los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón. Cuando los elementos sean de cierta importancia, al descimbrar la cimbra es recomendable utilizar cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares.

- Si la estructura es de cierta importancia y cuando la D.O. lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante 12 horas, antes de retirarlas completamente.
- En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

Maniobras de avance para autocimbras

Si el puente se construye mediante autocimbra por el método vano a vano se deberá actuar según la siguiente secuencia de forma cíclica:

- Cuando la estructura del último vano ejecutado ha alcanzado la resistencia solicitada por el proyectista de la estructura, se comienza con el descenso de los encofrados. Esta maniobra se realizará manipulando los husillos de apoyo hasta que el encofrado se despegue lo suficiente como para que no se produzcan roces durante el avance y los dispositivos de deslizamiento o rodadura de la autocimbra apoyen correctamente para realizar con seguridad la maniobra.
- Realizada la maniobra de descenso, se procederá al avance propiamente dicho, que se debe realizar según el procedimiento previsto en la Documentación Técnica del proyecto de cimbra; en cualquier caso el desplazamiento se realizará mediante empuje o tiro con botellas hidráulicas o dispositivo similar.
- Una vez que la autocimbra ha alcanzado la siguiente posición de forma definitiva, se aproxima a cota mediante los mecanismos hidráulicos necesarios de elevación situados en los extremos, para continuar cerrando y colocando el encofrado a cota. Terminada esta operación se procede a fijar los husillos para pasar a la colocación de la ferralla. Terminada la operación de ferrallado se procede al hormigonado del tablero.

4.4.4.4.- CONTROL DE CALIDAD

Previamente a cada fase de hormigonado deberá realizarse la inspección como mínimo de los detalles que se especifican a continuación:

- Colocación correcta de plataformas de trabajo, con sus protecciones.
- Colocación de red de huecos en encofrados de voladizo y central.
- Supervisión de los apoyos móviles, tirantillas y elementos de empuje de la autocimbra, en su caso.
- Geometría de encofrados y correcto ferrallado.
- Puntos de Control durante el vertido, vibrado y curado del hormigón.
- Puntos críticos de inspección de los elementos auxiliares antes y después de las maniobras de avance en el caso de autocimbras.

Las operaciones de avance de la autocimbra y colocación de encofrados se supervisarán por el Contratista según su Plan de Control para asegurar la correcta maniobra de los distintos elementos a fin de evitar los riesgos de atrapamientos, roces y caídas.

4.4.4.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La cimbra se medirá por metros cúbicos (m³) y se abonará de acuerdo con el precio especificado en los Cuadros de Precios para la unidad:

mU04C040

CIMBRA HORMIGONADO

m³

4.4.5.- Encofrados

4.4.5.1.- DEFINICIÓN

Elementos destinados al moldeo de los hormigones en las estructuras y obras de fábrica.

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

- Montaje del encofrado, con preparación de superficie de apoyo, si es preciso
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante
- Tapado de juntas entre piezas
- Apuntalamiento del encofrado
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos

4.4.5.2.- CONDICIONES GENERALES

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado. Adoptarán las formas, planas o curvas, de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Cuando el acabado superficial es para dejar el hormigón visto:

- Las superficies del encofrado en contacto con las caras que han de quedar vistas, han de ser lisas, sin rebabas ni irregularidades.
- Se debe conseguir, mediante la colocación de angulares en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz, que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

En general, las superficies interiores habrán de ser suficientemente uniformes y lisas para conseguir que los paramentos de hormigón no presenten defectos, abombamientos, resaltes o rebabas de más de 5 milímetros. No se aceptarán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

Los encofrados de madera estarán formados por tablas, bien montadas "in situ" o bien formando paneles, si éstos dan una calidad análoga a la tarima hecha "in situ". Deberán ser desecadas al aire, sin presentar signos de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

Antes de proceder al vertido del hormigón se regarán suficientemente para evitar la absorción de agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

En los encofrados metálicos se deberá cuidar que estén suficientemente arriostrados para impedir movimientos relativos entre distintos paneles de un elemento, que puedan ocasionar variaciones en los recubrimientos de las armaduras o desajustes en los espesores de paredes de las piezas a construir con los mismos.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realice con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados antes de cada empleo.

4.4.5.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

El sistema de encofrado para pilas de viaductos y pasos superiores deberá ser previamente aprobado por la D.O.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, y siempre informando al Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado deberán estar aprobados por la Dirección de las Obras, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización de la Dirección de las Obras) habrán de cortarse a golpe de cincel. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en líneas y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán apuntalamientos exteriores.

4.4.5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) deducido de los planos al precio establecido en el Cuadro de precios:

mU04A010	ENCOFRADO MADERA CIMENTACIÓN	m ²
mU04B010	ENCOFRADO MADERA MUROS	m ²
mU04B020	ENCOFR.MADERA CARA VISTA MURO	m ²
mU04E010	ENCOFR.MADERA LOSAS PLANAS	m ²

4.4.6.- Armaduras a Emplear en Hormigón Armado

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 600 del PG-3, junto con lo aquí preceptuado.

4.4.6.1.- DEFINICIÓN

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido, cumpliendo las prescripciones fijadas en la Instrucción EHE-08. Cumplirán lo dispuesto en el artículo 600 del PG-3.

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

- Despiece de las armaduras
- Cortado y doblado de las armaduras
- Colocación de separadores
- Colocación de las armaduras
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso

4.4.6.2.- MATERIALES

Las armaduras para el hormigón armado estarán formadas por barras corrugadas de acero tipo B 500 S, según la designación de la EHE-08, tal y como viene especificado en los planos de proyecto.

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la EHE-08.

El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las Obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el Artículo 600 del PG-3, así como en el artículo 69.3.4 de la instrucción EHE-08.

4.4.6.3.- EJECUCIÓN

El contratista ha de presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar.

El despiece ha de contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Proyecto

Ha de indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes y el número y longitud de éstos.

Ha de detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares.

Todas y cada una de las figuras han de estar numeradas en la hoja de despiece, en correspondencia con el Proyecto.

En la hoja de despiece han de ser expresados los pesos totales de cada figura.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

4.4.6.4.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado - desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- Paramentos expuestos a la intemperie: 2,5 cm.
- Paramentos en contacto con tierras, impermeabilizados: 3,5 cm.
- Paramentos en contacto con tierras, sin impermeabilizar: 4,0 cm.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm.). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán al Director de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

4.4.6.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero corrugado empleadas en hormigón armado se medirán y abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los planos de definición del proyecto, aplicando al acero (B 500 S) el peso unitario correspondiente a las longitudes deducidas de dichos planos.

mU03DJ020

ACERO BARRAS CORRUG. B 500 S

kg

4.4.7.- Acero laminado

4.4.7.1.- DEFINICIÓN

Se definen los perfiles laminados clase S275 (según UNE-EN 10025), como perfiles en caliente rectos a las piezas de acero laminado en caliente de sección constante, que forman parte de una estructura, obtenidas por un proceso de laminación.

La tipología de los perfiles será IPE, IPN, HEB, UPN, L y T

La definición de los elementos y detalles de la estructura quedan completamente definidos en el Documento nº 2: Planos.

4.4.7.2.- CONDICIONES GENERALES

Materiales

Designación según NBE EA-95	Designación según UNE EN 10025 (1)
A 37b	S 235 JR
-	S 235 JR G2
A 37c	S 235 JO
A 37d	S 235 J2 G3
A 42 b	-
A 42c	-
A 42d	-
(2)	S 275 JR
(2)	S 275 JO
(2)	S 275 J2 G3
A 52b	S 355 JR
A 52c	S 355 JO
A 52d	S 355 J2 G3

Tabla 4-13: Designaciones de los aceros utilizados por la NBE EA-95 y su correspondencia con las de la UNE EN 10025

(1) La designación de aceros para construcción metálica según UNE EN 10025 utiliza una notación alfanumérica que comienza con la letra S seguida de tres dígitos que indican el valor mínimo del límite elástico expresado en N/mm² a los que se añaden otras letras y números que corresponden al grado y otras aptitudes.

(2) Estas designaciones se corresponden con A 44b, A 44c y A 44d, respectivamente, según UNE 36080-73

Tolerancias:

Dimensiones, forma y peso de los perfiles: Según norma NBE EA-95

- Longitud de las piezas:

Hasta 1000 mm \pm 2 mm

De 1001 a 3000 mm \pm 3 mm

De 3001 a 6000 mm \pm 4 mm

De 6001 a 10000 mm \pm 5 mm

De 10001 a 15000 mm \pm 6 mm

De 15001 a 25000 mm \pm 8 mm

A partir de 25001 mm \pm 10 mm

- Flecha: largo/1500 10 mm

Control de calidad

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en el apartados anteriores
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto, tipo y grado de acero según se ha indicado).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

- Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:
 - Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
 - Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:
 - Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado correspondiente, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
 - Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado correspondiente, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de Diciembre.
 - En cualquier caso, se exigirá también un certificado al suministrador que acredite que los productos garantizados por el fabricante corresponden con los suministrados (a ser posible firmado por persona física responsable del suministrador).

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.
- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

- Las chapas y planos anchos de espesor ≥ 3 mm y ancho ≥ 1500 mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

Si las comprobaciones del suministro son satisfactorias, la Dirección de Ejecución de la Obra podría aceptarlo. Sin embargo, tanto si no lo son, como si resultándolo, se considerara necesaria la ejecución de ensayos de recepción para comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, se realizarán dividiendo la partida en unidades de inspección.

Cada unidad de inspección se compondrá de perfiles o placas conformados de la misma serie cuyo peso lo fijará el consumidor, sin que sea mayor que 10 t para perfiles, y sin que sea mayor del 3 por 100 del total del suministro para placas y paneles.

Toma de muestras: Las muestras para preparación de las probetas utilizadas en los ensayos mecánicos, o para los análisis químicos, se tomarán de perfiles conformados de cada unidad de inspección, elegidos al azar según las indicaciones de las normas UNE 36 300 y UNE 36 400, respectivamente.

Resultado de los ensayos: Si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inserción cumplen lo prescrito, ésta es aceptable. Si algún resultado no cumple lo prescrito, habiéndose observado en el correspondiente ensayo alguna anomalía no imputable al material, como defecto en la mecanización de la probeta, irregular funcionamiento de la máquina de ensayo, defectuoso montaje de la probeta en la máquina, etc., el ensayo se anula y vuelve a realizarse correctamente sobre nueva probeta.

Si algún resultado no cumple lo prescrito, habiéndose efectuado el correspondiente ensayo correctamente, se realizarán dos contraensayos sobre probetas tomadas de dos perfiles o placas distintos de la unidad de inspección que se está ensayando, elegidos al azar. Si los dos resultados de estos contraensayos cumplen lo prescrito, la unidad de inspección es aceptable, en caso contrario, es rechazable.

Dado que el trabajo se realizará en túnel, la Contrata deberá disponer de la iluminación necesaria para la correcta ejecución de los trabajos.

4.4.7.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de las obras, se tendrá en cuenta lo especificado en la norma CTE DB SEA (Seguridad estructural Acero) y en el Eurocódigo 3. También se estará a lo dispuesto en el artículo 640 del PG-3, y de las órdenes del Director de la Obra.

Plantillaje

Se trazarán las plantillas, a tamaño natural, de todos los elementos lineales, de los nudos y de las cartelas de unión si existen, basándose en los planos de taller. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponda y los números de los planos de taller en que se define. En caso de uniones atornilladas, se indicarán los diámetros definitivos de los agujeros y su posición exacta.

Su trazado se realizará por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller, con las tolerancias máximas previstas en la norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero). Las plantillas se realizarán en material que no sufra deformaciones ni deterioros durante su manejo.

Preparación y enderezado

En cada uno de los productos laminados se procederá a:

- Eliminar aquellos defectos de laminación que, por su pequeña importancia, no hayan sido objeto de rechazo.
- Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro producto en las uniones de la estructura.

- Limpiar en seco todas las impurezas que lleve adheridas; no es necesario eliminar en la preparación la cascarilla de laminación fuertemente adherida.

La operación de enderezado de los perfiles, y de la de planeado de las chapas, se realizará preferentemente en frío, a temperatura no inferior a 0°C, mediante prensa o máquina de rodillos.

Se permitirá la realización de las anteriores operaciones en caliente, con autorización previa del Director de Obra y siempre que se observen las precauciones siguientes:

El calentamiento se efectúa, a ser posible, en horno. Se admite el calentamiento en fragua u hornillo. Se prohíbe el calentamiento con soplete. El enfriamiento se realizará al aire en calma sin acelerarlo artificialmente.

Se calentará a una temperatura máxima de 950 °C (rojo cereza claro), interrumpiéndose el trabajo cuando la temperatura baja de 700 °C (rojo sombra) para volver a calentar la pieza.

Se tomarán todas las precauciones posibles para no alterar la estructura del acero, ni introducir tensiones parásitas durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

Si alguna conformación o curvatura de elementos principales fuese necesaria en éstos o en elementos secundarios, se observarán las mismas prescripciones dictadas más arriba para el enderezado.

Marcado de ejecución

Se realizará por personal especializado, ajustándose escrupulosamente a las cotas de los planos de taller y respetándose las tolerancias indicadas en la norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero). Si el marcado se hace con granete, sus huellas deben eliminarse necesariamente en operaciones posteriores. En las proximidades de las soldaduras, se eliminarán por alisado.

Corte

Podrá realizarse con sierra o máquina de oxicorte. Quedan terminantemente prohibidos otros procedimientos. El uso de la máquina de oxicorte se permitirá vigilando que se tomen las precauciones necesarias para que el corte sea regular y que las tensiones o transformaciones de origen térmico que se produzcan no ocasionen perjuicio alguno. Para su utilización se recabará la autorización expresa del Ingeniero Director de Obra.

El borde obtenido deberá ser regular, debiéndose eliminar con fresa, cepillo o piedra esmeril las irregularidades que se produzcan. Su terminación se realizará con esmerilado fino.

Preceptivamente serán mecanizados los bordes que, sin ser fundidos durante el soldeo, hayan de quedar a distancias inferiores a 30 mm de una unión soldada.

Para las preparaciones de bordes destinados a constituir una unión soldada se vigilará que se correspondan con las indicaciones de los planos de proyecto; en su defecto se cumplirán los preceptos contenidos en la Norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero).

Armado en taller

Para el armado en taller, las piezas se fijarán entre sí, o a gálibos de armado, mediante medios adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente, consiguiendo así la exactitud pedida y facilitándose el trabajo de soldeo.

Se permite emplear, como medio de fijación, puntos de soldadura, depositados entre los bordes de las piezas a unir. El número y tamaño de estos puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad.

Estos puntos de soldadura podrán englobarse en la soldadura definitiva si están perfectamente limpios de escoria y no presentan fisuras u otros defectos, y después de hacer desaparecer con buril, fresa, etc., sus cráteres extremos. Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

No se permite para la fijación realizar taladros o rebajes que no vengan definidos en los planos de taller.

Al armar, se comprobará que la disposición y dimensiones del elemento se ajustan a las señaladas en los planos de taller.

Se rectificarán o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición relativa que hayan de tener una vez efectuadas las uniones definitivas.

Marcas de identificación

En cada una de las piezas preparadas en el taller se pondrá la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

Asimismo se comprobará que cada uno de los elementos terminados en el taller lleva la marca de identificación prevista en los planos para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra.

Estas marcas se realizarán con pintura y nunca con punzón.

Empalmes

No se admitirán otros distintos, ni en posición distinta, de los indicados en los planos de proyecto, o en los de taller aprobados por el Director de Obra.

Como normas generales se tendrán presentes las siguientes:

No se admitirá ninguna clase de empalmes en barras de longitud inferior a los nueve metros (9 m).

Los empalmes se efectuarán a tope y nunca a solape. Salvo expresa indicación en los planos de Proyecto, queda prohibido el uso de los cubrejuntas. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal, la soldadura se realizará por ambas caras. Cuando, por imposibilidad de acceso a dicha parte dorsal, sea necesario efectuar la soldadura por un solo lado del perfil, se actuará de acuerdo a lo indicado en los planos.

Cuando se hayan de efectuar empalmes entre dos piezas de distinto espesor o anchura, el extremo de la que lo tenga mayor se tallará, en todos los casos en que ello sea necesario, con pendiente no superior a 1:4, a fin de conseguir una transición suave en las dimensiones de la sección.

No se tolerarán en los empalmes, sobreespesores del cordón superiores al diez por ciento (10 por 100) del espesor de la pieza que lo tenga menor entre las unidas. El sobreespesor deberá eliminarse amolando con piedra esmeril cuando la pieza empalmada haya de entrar en contacto con otra pieza de la estructura, terminando en esmerilado de grano fino.

Uniones soldadas

Juntamente con los planos de taller, el Contratista deberá presentar a la aprobación del Ingeniero Director de Obra un programa de soldadura que abarca los siguientes puntos:

- Cordones a ejecutar en taller y cordones a ejecutar en obra.
- Orden de ejecución de las distintas uniones y precauciones a adoptar para reducir al mínimo las deformaciones y las tensiones residuales. Se tendrá muy en cuenta que, como norma general, deberán ejecutarse antes los empalmes que las soldaduras de unión entre perfiles para constituir una barra compuesta y ésta antes que la de nudos.
- Procedimiento de soldeo elegido para cada cordón, con breve justificación de las razones del procedimiento propuesto y resultados de la homologación realizada.
- Para la soldadura manual, se indicarán: la clase y diámetro de los electrodos; el voltaje y la intensidad, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante: la polaridad y las posiciones de soldeo para las que está aconsejado cada tipo de electrodos.
- Para la soldadura con arco sumergido, se indicarán: el tipo y marca de la máquina, la calidad y el diámetro del hilo, la naturaleza del gas a utilizar, voltaje e intensidad.

- Orden de ejecución de cada cordón y de las capas sucesivas, si las hubiera. Orden de ejecución de los distintos cordones de cada nudo. Se tendrá muy en cuenta, para ello, los principios de máxima libertad, de máxima simetría y de máxima disipación del calor.

Las dimensiones de los cordones se ajustarán a las cotas indicadas en los planos con las siguientes tolerancias en el espesor:

- 0, + 20% para cordones con espesor inferior a 10 mm.
- 0, + 10% para cordones con espesor superior a 10 mm.

Antes del soldeo, se limpiarán los bordes de la costura, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o pintura.

Las partes a soldar deberán estar bien secas. Los electrodos cuyo recubrimiento sea especialmente higroscópico (los básicos entre otros) deberán ser introducidos en estufa o armario secador, siguiendo las instrucciones del suministrador, y conservados en ella hasta el momento de su empleo.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento, la lluvia y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de 0°C.

Queda terminantemente prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Después de ejecutar cada cordón elemental y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escorias. Esta limpieza se realizará también en los cordones finales. Para facilitar esta operación y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí, ni con los bordes de las piezas; y también, que las superficies de los cordones sean lo más regulares posible.

En todas las soldaduras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz; en todas las soldaduras manuales a tope deberá levantarse la raíz al revés, recogiéndola, por lo menos, con un nuevo cordón de cierre; cuando ello no sea posible, porque la raíz sea inaccesible, se adoptará las medidas oportunas (chapa dorsal, guía de cobre acanalado, etc.) para conseguir un depósito de metal sano en todo el espesor de la costura.

La superficie de soldadura presentará un aspecto regular, acusando una perfecta fusión del material y sin muestras de mordeduras, poros, discontinuidades o faltas de material. Se tomarán las medidas necesarias para evitar los cráteres finales y las proyecciones de gotas de metal fundido sobre la superficie de las barras.

Cuando haya de rehacerse una soldadura se eliminará la primera con buril y no con soplete.

En el taller debe procurarse que el depósito de los cordones se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, se utilizarán los dispositivos de volteo que sean necesarios para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, solicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

Uniones con Tornillos de Alta Resistencia

Juntamente con los planos de taller, el Contratista deberá presentar a la aportación del Director e Obra el programa de uniones con tornillos de alta resistencia de los distintos elementos de la obra.

En la ejecución de las uniones con tornillos de alta resistencia se seguirán las prescripciones de la Norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero).

La perforación de los agujeros se hará con taladro. Los tornillos utilizados serán solamente de dos tipos, de diámetros bien diferenciados, según se indica en el proyecto. Los diámetros de los

agujeros y las distancias entre los centros de los agujeros y los bordes cumplirán las condiciones establecidas en la antedicha Norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero).

Las superficies de las piezas a unir serán absolutamente planas, debiendo comprobarse su planeidad antes de realizar la unión.

Estas superficies estarán completamente limpias y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados.

Para eliminar, si existiera, la cascarilla de laminación de estas superficies se someterá a uno de los tratamientos de limpieza siguientes: chorro de arena, recomendándose arena silíceas con diámetros de grano entre 0,5 mm y 1 mm; chorro de granalla de acero; decapado por llama, etc., realizándose de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

La limpieza es muy importante, pues la transmisión de los esfuerzos entre las piezas de la unión se realiza por rozamiento.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. Esta arandela tiene bisel cónico en los bordes externo e interno de la cara en contacto con la cabeza o con la tuerca; el interno para conseguir un buen asiento, y el externo para comprobar la correcta colocación de la arandela. En perfiles UPN, se emplearán las arandelas especiales para los mismos.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete, y puede penetrar dentro de la unión.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan el momento torsor aplicado, hasta alcanzar el valor prescrito para éste, que figurará en las instrucciones de los planos de taller.

Los tornillos de una unión deben apretarse inicialmente al 80% del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretadura en una segunda vuelta.

Para la comprobación de los valores de los momentos de apretadura con la llave tarada se permiten en más valores de hasta un 5%.

Uniones con tornillos ordinarios

Los asientos de la cabeza y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

Es preceptivo en las uniones de fuerza, y siempre recomendada, la colocación de arandela bajo la tuerca. Si el perfil tiene cara inclinada, se empleará arandela de espesor variable, se colocará también bajo la cabeza del tornillo, si ésta apoya sobre la cara inclinada.

En las uniones de fuerza, la longitud de la espiga no roscada, después de apretada la tuerca, arandela, quedando dentro de ésta al menos en un filete.

Si por alguna circunstancia no se coloca arandela, la parte roscada de la espiga penetrará en la unión por lo menos en un filete.

Las tuercas se apretarán a fondo con medios mecánicos. En estructuras no desmontables, se recomienda bloquear la tuerca, empleando un sistema adecuado: punto de soldadura, matado del filete, etc. El bloqueo de la tuerca es preceptivo en estructuras solicitadas por cargas dinámicas, tal como es el caso de la presente obra.

Recepción provisional en taller

Independientemente de la recepción provisional del conjunto de la obra, todos los elementos de la estructura metálica podrán ser objeto de una recepción provisional en el taller del constructor, donde realizarán los montajes provisionales que se soliciten para comprobar la perfección de las futuras uniones de obra. Esta recepción deberá referirse a la conformidad de la ejecución con los planos.

Transporte

La expedición de las piezas o parte de las piezas desde los talleres de construcción a la obra no podrá hacerse sino después de la comprobación, por los agentes designados por el Director de Obra, de que estas piezas o partes de piezas puedan ser adecuadamente recibidas.

Todos los transportes de materiales y herramientas desde los talleres de construcción a la obra, serán de cuenta del Contratista.

Montaje en obra

El Contratista, basándose en las indicaciones del Proyecto, redactará un programa de montaje de los diferentes elementos, detallando los extremos siguientes:

- Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempo de montaje.
- Descripción del equipo que empleará en el montaje de cada fase.
- Apeos, cimbras y otros elementos auxiliares.
- Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su cualificación profesional.
- Elementos de seguridad y protección del personal.
- Comprobación de replanteos.
- Comprobación de nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Este programa será presentado al Ingeniero Director de Obra, requiriéndose su aprobación previa antes del inicio de los trabajos.

Los obreros empleados en el montaje serán todos de reconocida cualificación en su oficio.

Especialmente se comprobará que los soldadores estén calificados de acuerdo con la Norma UNE-EN-287.

El contratista será responsable de todas las operaciones de montaje y de sus defectos.

Deberá estar en continua relación con la persona encargada por el Director de Obra para vigilar estas operaciones, a fin de que en ningún momento se perjudique la explotación de la línea.

Por su parte, el Director de Obra dará todas las facilidades compatibles con aquella para las instalaciones de talleres, almacenes, depósitos de materiales, etc.

A fin de asegurar la continuidad de los trabajos y facilitar la resolución de cualquier dificultad que se presente, el Contratista deberá mantener constantemente a pie de obra un representante suyo, provisto de plenos poderes y aceptado por el Director de Obra.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. Las distintas manipulaciones se realizarán con el cuidado suficiente para no dañar las piezas, protegiendo, si fuera necesario, las partes sobre las que se hayan de fijar las cadenas, cables o ganchos empleados en su sujeción o elevación.

En el montaje, se realizará el ensamble de los distintos elementos de modo que la estructura se adapte a la forma definida en los planos de taller, con las tolerancias establecidas en la Norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero).

No se iniciará el atornillado definitivo o soldeo de las uniones de montaje en tanto no se haya comprobado que su posición definitiva coincida exactamente con la proyectada.

Las prescripciones aplicables para la ejecución de las distintas actividades específicas y trabajos que intervienen en el montaje se encuentran desarrollados en los puntos descritos con anterioridad.

Control de calidad

El orden de ejecución de las soldaduras y las precauciones a tomar para la realización de las mismas se efectuará siempre siguiendo el proceso y secuencia previamente establecida y aprobada por el Director de Obra, previendo para ello el personal de supervisión necesario.

Todas las soldaduras serán visualmente inspeccionadas, con objeto de detectar defectos superficiales de las mismas, tales como: cráteres producidos por el cebado y corte del arco en los extremos de la soldadura, mordeduras de borde, desbordamiento o solapes, picaduras, etc.

Se efectuará la inspección de las uniones soldadas en ángulo por medio de líquidos penetrantes al menos en el 50% del total existente según UNE 14612. Las uniones de soldadura a tope se deberán inspeccionar por ultrasonidos el 100% de la longitud de todas ellas según norma UNE-EN 1714:1998, debiéndose radiografiar el 30% de la longitud de todas ellas y el total de las realizadas en obra y aquéllas que presenten anomalías según Norma UNE-EN 1435:1998, aceptando las calificadas como 1 y 2 y rechazando las calificadas como 3, 4 y 5 según Norma UNE-EN 12517:1998. Las soldaduras reparadas se volverán a inspeccionar mediante placas radiográficas.

Todos los gastos inherentes al control correrán a cargo del Contratista, que los tendrá previstos en los precios ofertados. La realización del mismo será encomendada a un Laboratorio de Control, designado por el Director de Obra.

Tolerancias

Deberá asegurarse, mediante el correspondiente control, que se cumplen las tolerancias indicadas en la norma CTE DB SE-A (Seguridad estructural Acero) y en el Eurocódigo 3.

4.4.7.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad no será de abono por separado, ya que su precio viene incluido en el de la unidad de obra "Colocación y retirada de vigas de maniobra" de la que forma parte.

4.4.8.- Empuje de cajones

4.4.8.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El empuje de cajones consiste en colocar "empujando" bajo las vías, piezas prefabricadas que constituyen en sí mismas pasos subterráneos para vehículos, peatones y conducción de servicios. Esta unidad de obra incluye los medios auxiliares y ayudas necesarias para dicho empuje.

Los cajones contruidos y fuertemente armados, tienen en sus dos losas usos distintos:

- La inferior soportará el tráfico de vehículos carreteros
- La superior, soportará el tráfico ferroviario de cuatro líneas de red convencional.

En el proceso de cálculo se deben tener en cuenta las cargas recomendadas del ferrocarril y la carretera.

La forma de los estribos en su parte frontal debe tener forma de cuchillos, para ofrecer la menor resistencia posible al avance contra el terreno y sujetar lateralmente el mismo, para lo que se biselan éstos en su plano de contacto con el terreno. La inclinación de los cuchillos varía entre 30 y 45 grados. En su parte superior, llevan un cajeo, cuya función es alojar la viga de apoyo, que sirve de apoyo a los perfiles metálicos que ha de soportar las vías.

4.4.8.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En la maniobra de empuje, se debe colocar previamente contra el alzado posterior de la solera inferior, un juego de gatos en número suficiente para garantizar el esfuerzo necesario para mover el cajón, interponiendo entre éstos y la solera, una placa metálica que además de repartir la carga uniformemente, evita la aparición de fisuras en el cajón por efecto de las cargas puntuales que transmite los gatos.

Dentro del cajón y mediante unas rampas metálicas que se colocan al efecto, se procede a excavar un frente suficiente en el terreno para permitir el avance del cajón en cortos recorridos, por lo general el correspondiente a la longitud del émbolo aproximadamente 50 cm.

La operación de traslación se realiza por razones de seguridad, durante los intervalos en que no circulan trenes y una vez preparado el frente de avance.

Al final de cada avance de pistón de los gatos, el espacio vacío que queda entre el muro de empuje y el juego de gatos, es rellenado por unos elementos metálicos que tienen la misión de

transmitir la carga de empuje en los sucesivos avances y que a partir de un determinado momento son sustituidos por cilindros metálicos, que se interponen entre los gatos y el muro.

Por lo general, al ser la traslación de varias decenas de metros, y por razones de seguridad, se hace necesario cada 5 o 10 metros de avance, la colocación de un murete que garantice la correcta transmisión del empuje.

Los factores que determinan la velocidad de avance son la naturaleza del terreno y la organización de la excavación y retirada del mismo, así como la coordinación entre estas excavaciones y el paso del ferrocarril. La velocidad de avance en recorridos es de 1 a 3 mm/sg, y las traslaciones de 4 a 6 m en jornadas laborables de 8 horas. La velocidad de avance en roca se reduce sensiblemente, aunque es fácil superar el m/día, si la roca a excavar es susceptible de serlo con martillo.

Durante la obra y puesto que las fases de avance ocupan más de una jornada laboral, se debe tomar las debidas precauciones para evitar posibles movimientos del terreno y que suelen consistir en:

- Hacer penetrar el cajón, suspendiendo la excavación, con un empuje forzado para aguantar el terreno lateralmente con los cuchillos.
- Abrigar el paramento de excavación con los materiales sueltos.

Pese a la sencillez del sistema, la facilidad de puesta en obra tan sólo se consigue cuidando en todo momento la excavación en su forma y cantidad, pues un error en ésta, ya sea por exceso o defecto, puede conducir a hundimientos o elevaciones del cajón, que son difícilmente corregibles y que únicamente se consigue con intervenciones particularmente laboriosas y delicadas, que en cualquier caso ralentizan el proceso de avance y disminuyen la seguridad del procedimiento.

4.4.8.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se efectuará por m² de superficie de empuje de acuerdo con el precio:

PN_PE6602bba	SUPERFICIE DE EMPUJE PARA INSTALAR CAJÓN	m ²
--------------	--	----------------

4.4.9.- Lámina de polietileno sobre plataforma de deslizamiento de cajones empujados

4.4.9.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Este artículo comprende la aplicación de una lámina de polietileno como elemento separación entre capas.

Las láminas de polietileno deberán tener una superficie uniforme, y estar libres de defectos tales como arrugas, burbujas, grietas y similares, y deben ser estancas al agua.

Todas las láminas deberán tener un marcado de forma que especifique los siguientes términos.

- Designación comercial y marca de fábrica.
- Indicación del grupo y tipo del material base.
- Marca de calidad, si la tiene, de la entidad que la ampara.
- Referencia a Normas.
- Año de fabricación.

Aplicaciones:

- Como elemento separador en aplicaciones que precisen discontinuidades.
- Como banda de entrega entre forjado y paramento vertical.

- Como junta de trabajo en la ejecución de pavimentos.

Datos técnicos:

- Tipo: polietileno expandido de celda cerrada.
- Espesor: 3 mm - 5 mm .
- Densidad: 25 Kg/m³.
- Absorción de agua: 3% en volumen.
- Temperaturas de utilización: de -80 a +90°C.
- Nivel de aislamiento fónico medio: 28 dB - 34 dB.
- Ruido de impacto normalizado (Según Norma ISO-140-1978): 16 dBA - 24 dBA
- Conductividad térmica: 0,0342 kcal/hm°C
- Presentación en rollos de las siguientes dimensiones: Ancho: 1,5 m. Largo: 150 m y 100 m

4.4.9.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) al precio correspondiente del Cuadro de Precios.

PN_mU04A010

LÁMINA POLIETILENO

m²

4.4.10.- Poliestireno expandido para empleo en estructuras

4.4.10.1.-DEFINICIÓN

El poliestireno expandido es un material plástico, celular y suficientemente rígido, fabricado a partir del moldeo de pequeños elementos esféricos preexpandidos de poliestireno expandible, o uno de sus copolímeros, y cuya estructura celular sea cerrada y rellena de aire.

Este material, tanto en forma mecanizada como moldeada, se utiliza para la realización de juntas y como elemento de aligeramiento en estructuras.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

4.4.10.2.-MATERIALES

Condiciones del suministro

Para juntas de estructuras, el poliestireno expandido se empleará en planchas, mientras que, para aligeramientos, se empleará en bloques.

Cada embalaje de producto deberá ir acompañado de una etiqueta o albarán en el que figuren al menos los datos siguientes:

- Nombre comercial, suministrador o fabricante
- Tipo de poliestireno expandido, según norma UNE 92 110
- Medidas nominales: longitud, anchura y espesor
- Clasificación según su reacción al fuego, de acuerdo con la norma UNE 23 727

- Valor mínimo de la resistencia térmica, cuando proceda

Además, el producto irá acompañado por un certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Manipulaciones y almacenamiento

La maquinaria y equipos utilizados en la manipulación de los elementos de poliestireno expandido, garantizarán la integridad del producto.

Los elementos de poliestireno expandido no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizos en tiempo frío, rechazándose los que aparezcan deteriorados.

Las condiciones de almacenamiento no deben comprometer, ni las posibilidades de puesta en obra, ni sus características de utilización. Los bloques o planchas de poliestireno expandido se acopiarán en condiciones adecuadas debiendo estar protegidos contra la acción del viento, del sol, de la lluvia y del fuego.

Dimensiones y tolerancias

Las dimensiones de los elementos de poliestireno expandido se ajustarán a las que figuren en los planos del Proyecto, admitiéndose las tolerancias siguientes: " 2 mm en espesor, " 3 mm en altura y " 6 mm en longitud.

Recepción

No podrán utilizarse suministros de poliestireno expandido que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, según lo indicado en de este artículo.

No se procederá a la recepción del suministro hasta que se compruebe el cumplimiento de las tolerancias exigidas en el presente artículo así como el resultado favorable de los ensayos de control.

4.4.10.3.-MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) al precio correspondiente del Cuadro de Precios.

PN2_mU04A010 PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

m²

4.4.11.- Geotextiles y productos relacionados

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 290 "Geotextiles y productos relacionados", según la redacción del mismo contenida en la 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.

4.4.11.1.-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

4.4.11.2.-MATERIALES

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.

El Proyecto, y en su defecto la Dirección de Obra indicará el tipo y características de los geotextiles y productos relacionados a emplear en las diferentes unidades de obra, dependiendo de cada uso concreto, y de conformidad con lo indicado en este artículo.

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

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

Propiedades directamente relacionadas con la durabilidad

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 este artículo. 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.

Vida en servicio

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en este artículo.

Aplicación en sistemas de drenaje

Cuando los geotextiles y productos relacionados se utilicen en sistemas de drenaje, deberá, al menos, cumplir los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13252. Dichas propiedades se indican en la tabla 290.1. del PG-3.

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13252, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.1 del PG-3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

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

Aplicación en pavimentos y recrecimientos asfálticos

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en rehabilitación de pavimentos y recrecimientos asfálticos, se exigirá los valores de las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13256, y se recogen en la tabla 290.2. y 290.3 del PG-3.

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 15381, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Punto de fusión (norma UNE-EN ISO 3146).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

Aplicación en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras

El Proyecto o en su defecto la Dirección de Obra, deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades de los geotextiles o productos relacionados que figuran en la norma UNE-EN 13249, cuando se trate de construcción de carreteras, de la norma UNE-EN 13251, para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención, y de la norma UNE-EN 13253, en el caso de revestimientos de taludes u otras aplicaciones en las que sea preciso efectuar un control de la erosión. Dichas propiedades se recogen en la tabla 290.4. del PG-3.

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251 y UNE-EN 13253, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.4 no requeridas con carácter obligatorio por dichas normas, así como para las que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia en tracción (norma UNE-EN ISO 13431).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

4.4.11.3.-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.

4.4.11.4.-RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente.

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

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.

El etiquetado y marcado CE que deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente.

- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNE- EN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos, tanto por este Pliego como por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, 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.

4.4.11.5.-CONTROL DE CALIDAD

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 este artículo
- Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego
- Verificar que la marca o referencia de los productos suministrados, se corresponde con las especificaciones comunicadas previamente al Director de las Obras, según se ha indicado en 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.

El nivel de seguridad a aplicar en cada caso vendrá establecido en los artículos correspondientes de este Pliego.

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 este artículo

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.

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.

4.4.11.6.-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.

4.4.11.7.-MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará por metros cuadrados (m²) al precio indicado en los cuadros de precios para la siguiente unidad:

mU02G040

GEOTEXTIL NO TEJIDO 160 G/M2

m²

4.4.12.- Pavimento flexible sobre tableros de estructuras de hormigón

4.4.12.1.-DEFINICIÓN

Se define como pavimento flexible sobre tableros de estructuras de hormigón a aquel tratamiento que permite realizar pavimentos "in situ" con gran variedad de acabados y características a medida de los requerimientos, y que fundamenta su formulación en los compuestos de buenas cualidades de resistencia mecánica y química.

4.4.12.2.-MATERIALES

Los productos tendrán marcado CE europeo según EN 1504-2.

Todos los productos a utilizar en el sistema serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una primera firma del mercado.

Los materiales que componen el sistema vendrán acompañados de la correspondiente información técnica.

Los productos se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación.

La cantidad de producto a mezclar dependerá de las condiciones atmosféricas reinantes y de la cantidad de producto a aplicar, todo ello según las instrucciones del suministrador. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrador y recomendados por el fabricante y siempre siguiendo sus instrucciones.

Imprimación epoxi bicomponente

Se utilizará para la preparación del soporte de hormigón.

Consiste en una imprimación epoxi bicomponente exenta de disolventes, adecuada para soportes porosos minerales (hormigón, morteros, fibrocemento, acero, etc.), incluso con humedad residual, y con curado rápido a bajas temperaturas, de aplicación manual con rodillo.

Características mecánicas:

- Elevada Resistencia a la adherencia con un valor medio de 3,8 MPa, Clase B2,0 (conforme a la Norma UNE-EN 13892-8:2003, con rotura cohesiva en el soporte de hormigón).
- Resistencia al impacto con altura de caída >1500 mm, sin aparición de fisuras, diámetro de huella de 7,41 mm, y valor IR (Resistencia al Impacto) de 14,7 Nm (según la Norma UNE-EN ISO 6272-1:2012).
- Resistencia al desgaste BCA, clase AR0,5 con profundidad media de desgaste de 10 µm (según la Norma UNE-EN 13892-4:2003).
- Dureza Shore D de 81, a 23°C tras 7 días (según la ISO 868).

Resina monocomponente de poliuretano elástica

Se utilizará en la fase de protección de la membrana de poliurea de impermeabilización.

Será una resina monocomponente de poliuretano, elástica, libre de disolventes y plastificantes.

Árido de sílice

Se utilizará en la fase de protección de la membrana de poliurea de impermeabilización, espolvoreado sobre la resina e poliuretano. Este árido tendrá resbaladicidad de suelos (EN 12633) Clase 3.

4.4.12.3.-EJECUCIÓN

Para la realización de este pavimento se parte de un soporte de hormigón resistente. El soporte debe tener al menos 28 días de curado, y una resistencia a compresión igual o superior a 25 MPa.

Proceso de ejecución:

1. Preparación del soporte de hormigón

Se deben eliminar todas las partículas sueltas, o contaminantes, que afectan a la adherencia, empleando medios mecánicos para el lijado, fresado, o granallado; con el fin de regularizar la superficie y llevar a cabo la apertura de poro, retirando o aspirando el detritus, para permitir una buena adherencia y penetración de la imprimación.

Si quedasen irregularidades o fisuras, antes de la aplicación de la imprimación estas se repararán y sellarán.

A continuación se aplicará una capa de imprimación de base epoxi bicomponente para mejorar la consolidación, sellado y adherencia del soporte. Se aplicará con un rendimiento aproximado de 300 a 500 g/m², dependiendo de la porosidad e irregularidad del soporte.

En la siguiente tabla se indican los tiempos de espera mínimos y máximos para el adecuado curado de las imprimaciones, antes de proyectar la membrana de poliurea. Los tiempos indicados son orientativos, y podrán variar en función de las condiciones ambientales, principalmente por temperatura ambiente/soporte y humedad relativa:

Tiempo Mínimo (h)			Tiempo Máximo (h)		
Tª			Tª		
10°C	20°C	30°C	10°C	20°C	30°C
24	8	4	72	48	24
24	6	4	72	48	24
-	10	4	-	48	24
24	8	6	72	48	48
16	5	3	72	48	48

Tabla 4-14: Tiempo de curado de la imprimación

2. Tratamiento de Impermeabilización del tablero (membrana de Poliurea)

Este tratamiento se describe en el correspondiente artículo de este Pliego.

3. Aplicación de capa de protección

Una vez curada la membrana de poliurea, se aplicará sobre ella una capa de protección y rodadura constituida por

- Una resina de poliuretano monocomponente, elástica, libre de disolventes y plastificantes, y resistente al tráfico rodado. La aplicación es manual, mediante vertido sobre la membrana y extendido uniformemente con rastra de goma o llana dentada, con una dotación de unos 600g/m² de producto. Nivelar y eliminar el aire ocluido con la ayuda de un rodillo de púas.

- Sobre la capa aún fresca, se espolvoreará arena de cuarzo 0,6mm - 1,2mm, haciéndolo de forma ligera al principio y después hasta saturación, con un consumo de unos 4 kg/m² para obtener un acabado antideslizante y con alto grado de resistencia mecánica y que favorecerá el posterior anclaje de capas de aglomerado asfáltico.

Cuando la resina haya endurecido, se eliminarán los restos de arena no adheridos mediante barrido o aspirado.

Se obtiene así un acabado antideslizante con gran resistencia mecánica.

4. Aplicación de riego asfáltico y extendido de la capa de aglomerado asfáltico

La superficie obtenida anteriormente, se procederá a la aplicación de un riego asfáltico y extendido de la capa de mezcla bituminosa en caliente MBC. Estas unidades de obra se describen en los correspondientes artículos de este Pliego.

4.4.12.4.-CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de recepción tendente a la comprobación del material suministrado a obra y en él se realizarán ensayos rápidos de identificación y el control de la etiquetas identificativas.

El control de aplicación tiene por objeto eliminar los fallos del sistema que tuviesen su origen en una mala aplicación. Por este motivo se deberán observar estrictamente las condiciones indicadas por el fabricante del sistema.

El Contratista asegurará el cumplimiento de dichos controles y el seguimiento de los procedimientos indicados.

4.4.12.5.-MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por m² de tablero de puente al precio indicado en los cuadros de precios para la siguiente unidad:

PN_E09APB102nN PAVIMENTO FLEXIBLE SOBRE TABLERO

m²

4.4.13.- Impermeabilización de tableros con membrana de poliurea

4.4.13.1.-DEFINICIÓN

Se define como impermeabilización de tableros a la aplicación de una membrana de base poliurea sobre soporte de hormigón, para proteger a los paramentos de hormigón de la acción del agua.

4.4.13.2.-MATERIALES

Membrana de poliurea pura de alta resistencia mecánica, química y elevada elasticidad.

Se trata de una membrana de dos componentes a base de poliurea pura aromática, con curado muy rápido, resistencia química, resistencia a la abrasión y elevada elasticidad, con elongación a rotura >400%.

Los productos tendrán marcado CE europeo según EN 1504-2.

Los productos se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación.

La cantidad de producto a mezclar dependerá de las condiciones atmosféricas reinantes y de la cantidad de producto a aplicar, todo ello según las instrucciones del suministrador.

Características y requisitos de las prestaciones de los productos y sistemas de protección superficial para el hormigón (conforme UNE-EN 1504- 2:2005, tablas 1 y 5):

- Velocidad de transmisión agua-vapor (según UNE-EN ISO 7783:2012), con Flujo de vapor $G=0,0009$ g/h y Espesor de la capa de aire equivalente $S_d=9,1$ m, Clase II.
- Índice de transmisión de agua líquida, permeabilidad, $W=0,002$ kg/m²h0,5 (según UNE-EN 1062- 3:2008).
- Permeabilidad al CO₂ de 3,0 g/m²*d (según UNE-EN 1062-6:2003), y Espesor de la capa de aire equivalente $S_d=83$ m.
- Resistencia a la adherencia por tracción directa con un valor medio de 4,0 MPa, (conforme a la Norma UNE-EN 1542:1999, con rotura cohesiva del soporte), cumpliendo los requisitos para soportar cargas de tráfico en sistemas Flexibles y Rígidos, según UNE-EN1504-2:2005 Tabla 5
- Resistencia al impacto, según la Norma UNE EN ISO 6272-1:2012, con altura de caída >2500 mm, sin aparición de fisuras, diámetro de huella de 4,52 mm, y valor IR (Resistencia al Impacto) de 24,5 Nm.
- Resistencia al desgaste Taber, según la Norma UNE-EN 5470-1:1999, con pérdida de peso de 128 mg, tras 1.000 ciclos.
- Resistencia al choque térmico (125°C -60°C), según UNE-EN 13687-5:2002. Tras choque térmico la probeta se ensaya a la adherencia por tracción directa con un valor medio de 3,6 MPa, conforme a la Norma UNE-EN 1542:1999, con rotura entre soporte y membrana, cumpliendo los requisitos para soportar cargas de tráfico en sistemas Flexibles y Rígidos, según UNE-EN1504- 2:2005 Tabla 5
- Resistencia a la fisuración, según la Norma UNE-EN 1062-7, a baja temperatura de -10°C, conforme a método estático es Clase A5, con puenteo de anchura de fisura >2.500 µm, y conforme a método dinámico después de 1.000 ciclos no se observan daños ni fisuras, siendo Clase B.4.2 para temperatura de -10°C.
- Resistencia a fuertes ataques químicos, según UNE-EN 13529:2005, donde después de 3 días en contacto, NO se observa ningún cambio con los reactivos empleados, tales como: gasolina, gasóleo, aceite de motor, ácido acético al 10%, ácido sulfúrico al 20%, Hidróxido de sodio al 20%, cloruro de sodio al 20%.
- Apto para contacto con agua potable, conforme a la UNE-EN 12873-2:2005, para el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Apto para contacto con alimentos, conforme a los Ensayos para la migración global en simuladores de alimentos acuosos por inmersión total, según UNE-EN 1186- 3:2002.

	Datos de los componentes	
	Componente A: Isocianato	Componente B: Poliamina
DENSIDAD (g/cm ³) a 23°C	1,11 ±0,02	1,05 ±0,02
VISCOSIDAD (MPa.s.) a 23°C	750 ±150	550 ±100
RELACIÓN A/B (en peso)	106 / 100	

Tabla 4-15: Características componentes membrana poliurea

	Datos de la aplicación	
	Componente A: Isocianato	Componente B: Poliamina
TEMPERATURA COMPONENTES (°C)	70 - 80	65 - 75
TEMPERATURA MANGUERAS (°C)	70 - 75	
PRESIÓN DE APLICACIÓN (Bar)	160-200	
TIEMPO DE GELIFICACIÓN (seg) a 70°C	< 5	
SECADO AL TACTO (seg) a 70°C	15 - 20	

Tabla 4-16: Datos de la aplicación

	Propiedades del producto aplicado
DUREZA SHORE A (ISO 868)	90
ELONGACIÓN (%) ISO 527-3	> 400
RES. TRACCIÓN (N/mm ²) ISO 527-1	>21
TIEMPO DE SECADO	Tránsito peatonal: 10 min; Peatonal intenso y tráfico rodado: 24 h

Tabla 4-17: Propiedades del producto aplicado

4.4.13.3.-EJECUCIÓN

1. Comprobación de las condiciones ambientales

Una vez curada la imprimación, verificar antes de iniciar la proyección que las condiciones ambientales y del soporte son adecuadas, según se describe en el correspondiente artículo de este Pliego.

2. Preparación del producto

La membrana de impermeabilización a base de poliurea pura bicomponente se suministra en dos componentes que se mezclan en la obra antes de su aplicación.

Se agitará durante al menos 4 minutos el componente B con un agitador mecánico a bajas revoluciones (300 a 400 rpm), hasta que haya una mezcla homogénea. Se recomienda mantener la agitación del componente B durante toda la aplicación a muy bajas revoluciones para mantener su homogeneidad.

Se aplicará utilizando un equipo de proyección de alta presión para dos componentes con calentamiento y relación de mezcla 1: 1 en volumen.

Se deben hacer pruebas de proyección iniciales para comprobar el correcto mezclado y dosificación de los componentes, comprobando el aspecto y secado al tacto, así como verificar los espesores obtenidos en función del número de pasadas.

Repetir estas comprobaciones a intervalos periódicos durante la aplicación.

3. Proyección de la membrana

Se debe hacer la aplicación de la membrana de forma continua, haciendo un reparto homogéneo del producto en toda la superficie, con una dotación $\geq 2,2$ kg/m² de producto, que corresponden en un soporte liso a un espesor de 2 mm. En soportes irregulares, se debe aumentar la dotación por m², para mantener los espesores mínimos recomendados.

El sistema de impermeabilización con poliureas proyectadas en caliente se proyectará sobre cualquier encuentro o punto singular, prolongando la impermeabilización unos 20 cm en encuentros con paramentos verticales.

4.4.13.4.-CONTROL DE CALIDAD

A la recepción de los materiales en obra se comprobará que se adjunta el certificado de calidad del fabricante y que se cumplen las especificaciones prescritas para cada tipo de producto.

4.4.13.5.-MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por m² de tablero de puente al precio indicado en los cuadros de precios para la siguiente unidad:

PN_E09APB102n IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO DE PUENTE

m²

4.4.14.-Anclajes químicos estructurales

4.4.14.1.-DEFINICIÓN

Se denomina anclaje químico estructural al realizado sobre hormigón existente, mediante perforación previa y en cuyo interior se alojará una ampolla de resina tipo epoxi y posterior inserción del elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado, arandela y tuerca.

Se realizarán anclajes químicos en el paseo peatonal, en su conexión con las pantallas así como en la unión losa de deslizamiento-pantalla de empuje.

4.4.14.2.-MATERIALES

Los elementos de fijación cumplirán las especificaciones de la UNE-EN ISO 898-1.

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

Acopio

El Contratista acopiará los materiales que hayan de emplearse en las obras, en puntos aprobados por el Director de Obra donde sea fácil su examen y reconocimiento.

En todo caso, para el almacenamiento en obra de los materiales que puedan sufrir deterioros, dispondrá el Contratista de cobertizos o locales adecuados a la buena conservación de los materiales a juicio del Ingeniero Director de la Obra.

4.4.14.3.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La puesta en obra incluye las siguientes fases:

- Replanteo de la posición del anclaje.
- Ejecución de la perforación.

Se realizará un taladro, con martillo a rotopercusión.

En el caso de los anclajes del paseo peatonal en su conexión con las pantallas, dicho taladro será de 150 mm de profundidad y 14 mm de diámetro en el elemento de hormigón de espesor mínimo 250 mm.

En el caso de los anclajes de unión losa de deslizamiento-pantalla de empuje, dicho taladro será de 300 mm de profundidad y 28 mm de diámetro.

- Limpieza del polvo resultante.

A continuación se procederá a la correcta limpieza del taladro.

- Inserción de ampolla.

Seguidamente se inyectará la resina HIT-RE 500 hasta los 2/3 de la profundidad del taladro.

- Introducción de la varilla roscada.

Posteriormente se introducirá la armadura con un leve movimiento de rotación.

En el caso de los anclajes del paseo peatonal en su conexión con las pantallas, dicha armadura será de 12 mm de diámetro.

En el caso de los anclajes de unión losa de deslizamiento-pantalla de empuje, dicha armadura será de 25 mm de diámetro.

- Aplicación del par de apriete.
- Limpieza de los restos sobrantes.

4.4.14.4.-MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidades (Ud) al precio indicado en los cuadros de precios. El precio incluye la ejecución del taladro y la limpieza del mismo.

PN_mE05AM050	ANCL.QUÍMICO D=12 L=150 HIT-RE 500	Ud
PN_mE05AM051	ANCL.QUÍMICO D=25 L=300 HIT-RE 500	ud

4.4.15.- Fábricas de ladrillo

4.4.15.1.-DEFINICIÓN

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

4.4.15.2.-MATERIALES

Ladrillos

Condiciones de suministro

- Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.
- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.
- La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

- Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.
- Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.
- Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.
- Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y coloración, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

Solo se emplearán ladrillos especiales o prensados cuando así esté previsto en Proyecto.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado. En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como M 250 para fábricas ordinarias, y M 450 para fábricas especiales, en el Artículo 611, "Morteros de cemento", del PG-3.

4.4.15.3.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, que indique el Director de las obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá, y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Director de Obra.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

4.4.15.4.-LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6 °C), con tendencia a decrecer.

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

4.4.15.5.-MEDICIÓN Y ABONO

Las fábricas de ladrillo no serán de abono por separado, ya que su precio viene incluido en las unidades de obra de la que forman parte.

4.4.16.- Puesta a tierra

4.4.16.1.-DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

La puesta a tierra de las armaduras, barandillas, postes y todos los elementos metálicos en obras de puentes, tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de tracción eléctrica en condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, descargas atmosféricas etc.).

Esta unidad consiste en la puesta a tierra de las partes metálicas y armaduras de acero (salvo los cables de tesado) de todos los puentes para ferrocarril, así como de los pasos inferiores y obras de drenaje próximos a la rasante, a fin de conseguir que aquellos elementos se encuentren unidos equipotencialmente.

Todos los elementos metálicos (incluidas señales, barandillas, postes, canalizaciones de acero, etc.), deben ponerse a tierra a través del sistema global que se describe.

Los cables para las conexiones a tierra deben ser, en todos los casos, resistentes a las intensidades de cortocircuito. La colocación de los cables y conexiones de puesta a tierra se realizará según el detalle que figura en Planos.

4.4.16.2.-CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En todos los pilares y estribos se realizará una puesta a tierra de las armaduras. La continuidad eléctrica se obtendrá conectando la armadura del tablero con la armadura del pilar o estribo y con la de la cimentación, y ésta con una puesta a tierra, construida previamente mediante cables de cobre. Para poder realizar la medición de la tierra, se colocará 1 pica de acero-cobre unida al extremo del cable de toma de tierra, e irá alojada en una arqueta de 0,40 x 0,4 x 0,6 m rellena de arena y registrable. En la cabeza de la pila o estribo se habrá dejado un terminal de conexión para su unión a la armadura del tablero.

Las puestas a tierra en la cimentación, tanto de pilares como de estribos, deberán tener una resistencia de difusión $\leq 10 \Omega$.

La armadura del tablero estará unida (salvo los cables de tesado), tanto transversal como longitudinalmente para conseguir la continuidad eléctrica, y se conectionará a los carriles exteriores en cada pila y estribo, con cable de cobre de 50 mm² como mínimo.

Se dejarán terminales en el tablero (a ambos lados de las vías), a la altura de cada pila y estribo, para las siguientes conexiones:

- Con el carril exterior
- Con el cable de retorno (a través del poste de electrificación)
- Con la armadura de la pila o estribo.

La conexión al cable de retorno se realizará a través del poste de electrificación más próximo a la pila o estribo.

Las condiciones anteriores son aplicables asimismo al caso particular del tablero solidarizado a los apoyos laterales (caso de pórticos o marcos cerrados en los Pasos Inferiores sin cobertura de terraplén), con la particularidad de que en estas estructuras ya existe continuidad de toda la armadura hasta la cimentación de los apoyos.

En caso que la armadura del tablero no esté unida de la forma indicada anteriormente, se colocará longitudinalmente en ambos lados de las vías, un cable de cobre de 50 mm² como mínimo, que se unirá a los redondos de la armadura y a los carriles exteriores en cada pila y estribo, debiéndose conectar al sistema de puesta a tierra descrito anteriormente.

En las juntas de dilatación del tablero deberán montarse las correspondientes conexiones de puenteo de las armaduras.

Cualquier otro elemento metálico situado en puentes, se conectará al carril, bien directamente o a través del cable de retorno o poste de electrificación.

4.4.16.3.-MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidades (Ud) al precio indicado en los cuadros de precios:

PPB103ada

PUESTA A TIERRA EN PASOS INFERIORES

Ud

4.4.17.- Impermeabilización y Drenaje con Geotextil de trasdoses de obras de fábrica

4.4.17.1.-DEFINICIÓN

Consiste en la extensión y fijación al trasdós de las obras de fábrica (muros, estribos, bóvedas, etc) de una lámina drenante que, conectada a un sistema longitudinal constituido por un tubo también drenante, evacue las posibles aguas de filtración que puedan incidir sobre las obras a proteger.

La ejecución de unidad comprende las operaciones siguientes:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante
- Colocación y sujeción del tubo drenante
- Impermeabilización del muro
- Colocación y fijación al muro de la lámina drenante
- Relleno con material filtrante
- Relleno y compactación trasdós del muro

Condiciones Generales

La impermeabilización estará constituida por una capa de producto asfáltico aplicada sobre la cara de trasdós, previamente tratada con una imprimación también asfáltica.

La lámina drenante estará compuesta de dos telas filtrantes que cubren al núcleo drenante intermedio. Éste está formado por monofilamentos de poliamida con un índice de huecos del orden del noventa y cinco por ciento (95%). Las dos telas filtrantes son de geotextil no tejido a base de hilos de poliéster recubiertos de poliamida unidos por soldadura.

Las telas filtrantes sobresalen por cada lado del núcleo drenante para poder solapar la unión de una pieza con la contigua, recubriendo la fábrica en su totalidad.

El Director de Obra podrá autorizar la utilización de láminas filtrantes en la que una de las telas (la que queda adosada al muro) sea impermeable. En este caso podrá suprimirse la impermeabilización aplicada sobre el paramento.

El espesor de la lámina filtrante será como mínimo de quince milímetros (15 mm) y su peso por metro cuadrado no será inferior a seiscientos gramos por metro cuadrado (600 g/m²). El

geotextil en contacto con el terreno tendrá un peso mínimo de ciento cincuenta gramos por metro (150 g/m²). La capacidad de evacuación de agua será superior a un litro por segundo y metro (1 l/s*m).

El Director de Obra podrá autorizar el empleo de láminas filtrantes que utilicen otros procedimientos diferentes para mantener la separación entre láminas, previa acreditación por parte del Contratista de que el producto ha sido empleado, con resultados satisfactorios en obras similares.

El sistema descrito es de aplicación a los estribos de puentes, bóvedas y muros de contención de terraplenes. En las pequeñas obras de fábrica cubiertas por los rellenos, se aplicará un pintado con emulsión asfáltica sobre el paramento en contacto con las tierras.

4.4.17.2.-EJECUCIÓN

La colocación de la lámina drenante y su fijación a la obra de fábrica se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto pero siguiendo las siguientes fases:

- Nivelación de la solera donde se colocará el tubo drenante.
- Colocación y sujeción del tubo drenante en la situación indicada en los planos.
- Impermeabilización del paramento.
- Colocación y fijación de la lámina drenante al paramento.
- Relleno con material filtro, tal como se indica en los planos, de la zona donde va ubicado el dren.

Las láminas de geotextil se protegerán del paso sobre ellas de personas, equipos o materiales.

4.4.17.3.-MEDICIÓN Y ABONO

La impermeabilización del paramento constituida por imprimación asfáltica y lámina asfáltica se medirá por m² al precio indicado en el Cuadro de precios para:

El tubo drenante, material filtrante y geotextil serán objeto de abono en otras unidades de obra correspondientes a estos materiales.

mE10IAL010n

IMPERM.MONO.AUTOPROT.GA-1

m²

4.4.18.- Impermeabilización de muros en cajón empujado

4.4.18.1.-DEFINICIÓN

Consiste en la aplicación de un riego de imprimación al trasdós de los muros hastiales del marco (cajón empujado) para la impermeabilización de los mismos.

4.4.18.2.-EJECUCIÓN

El pintado se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto.

La ejecución de unidad comprende las operaciones siguientes:

- Pintado con emulsión asfáltica sobre el paramento en contacto con las tierras (Impermeabilización)
- Relleno y compactación trasdós del muro

4.4.18.3.-MEDICIÓN Y ABONO

La impermeabilización del paramento constituida por imprimación asfáltica se medirá por m² al precio indicado en el Cuadro de precios para:

PN_mE10IAL010n EMULSIÓN ASFÁLTICA

m²

4.4.19.-Apoyos de material elastomérico

4.4.19.1.-DEFINICIÓN

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquellos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

4.4.19.2.-MATERIALES

Material elastomérico

El material elastomérico podrá ser caucho natural o sintético. Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico, y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

Los planos, y en su defecto la Dirección de Obra, definirán la composición y características mecánicas del material y, en particular, su dureza, módulo de deformación transversal y porcentaje máximo de variación de sus características mecánicas, después de someter al material a un proceso definido de envejecimiento artificial.

Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en los zunchos tendrán un límite elástico de dos mil cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (2.400 kgf/cm²), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4.200 kgf/cm²).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá la carga tangencial mínima que deberá ser capaz de resistir la unión al material elastomérico, sin presentar ningún despegue, así como la deformación angular correspondiente.

4.4.19.3.-EJECUCIÓN

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M 450, en el Artículo 611 del PG-3, "Morteros de cemento", de al menos, un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

4.4.19.4.-MEDICIÓN Y ABONO

Los apoyos se abonarán decímetro cúbico (dm³), al precio indicado en el Cuadro de Precios.

En el precio unitario quedará incluido el mortero de asiento, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

PN_692.0100

APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO)

dm³

4.4.20.- Junta de tablero

4.4.20.1.- DEFINICIÓN

Se definen como juntas de tablero, los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos, o de un tablero y un estribo de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones reológicas en caso de hormigón y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

Condiciones Generales

El tipo de las juntas y los materiales que las constituyen serán los definidos en los Planos.

4.4.20.2.- EJECUCIÓN

Antes de montar la junta, se ajustará su abertura inicial, en función de la temperatura media de la estructura en ese momento y de los acortamientos diferidos previstos, en caso de estructuras de hormigón.

La junta se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, poniendo especial atención a su anclaje al tablero y a su enrase con la superficie del pavimento.

4.4.20.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las juntas de tablero se abonarán por metros (m) de junta colocada, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán comprendidos todos los materiales especiales, así como anclajes, soldaduras, morteros, pinturas, y cuantos trabajos y materiales sean necesarios para su correcta ejecución. Se abonará al precio indicado en los cuadros de precios.

PN_694.0010

JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 50 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO

m

4.5.- FIRMES Y PAVIMENTOS

4.5.1.- Zahorras

4.5.1.1.- DEFINICIONES

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

4.5.1.2.- NORMATIVA TÉCNICA

- El presente artículo se ha redactado según se recoge en el artículo 510 del PG-3 aprobado por la Orden FOM/891/04.

4.5.1.3.- MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la

libre circulación 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 su artículo 9.

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

Características Generales

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

Para las categorías de tráfico medio y ligero se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

La Dirección de Obra 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 de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2:2014, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

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

Si la Dirección de Obra lo considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326/00.

Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Limpieza

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

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE-EN 13043:2003, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla siguiente.

Tráfico pesado	Tráfico medio y ligero Arcenes tráfico pesado	Arcenes tráfico ligero
EA > 40	EA > 35	EA > 30

Tabla 4-18: EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

En el caso de la zahorra natural, se podrá disminuir en cinco (5) unidades cada uno de los valores exigidos en la tabla anterior.

Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104, tanto para las zahorras artificiales como para las naturales.

Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla siguiente:

CATEGORÍA PESADA	
Tráfico pesado y medio	Tráfico ligero y arcenes
30	35

Tabla 4-19: VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES PARA LOS ÁRIDOS DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascuales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la Tabla 4-20.

En el caso de los áridos para la zahorra natural, el valor del coeficiente de Los Ángeles será superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la Tabla 4-19, cuando se trate de áridos naturales. Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones y para áridos siderúrgicos a emplear como zahorras naturales el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior hasta en diez (10) unidades a los valores que se exigen en la Tabla 4-19.

Forma

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

Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005, para las zahorras artificiales será del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada con categoría de tráfico pesado y medio y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

4.5.1.4.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la Tabla 4-20 para las zahorras artificiales y en la Tabla 4-21 para las zahorras naturales.

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Tabla 4-20: HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

(*) 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 DE ZAHORRA NATURAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZN40	100	80-95	65-90	54-84	35-63	22-46	15-35	7-23	4-18
ZN25	-	100	75-95	65-90	40-68	27-51	20-40	7-26	4-20
ZN20	-	-	100	80-100	45-75	32-61	25-50	10-32	5-24

Tabla 4-21: HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS NATURALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

(*) 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.

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

4.5.1.5.- 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 las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra, después de la ejecución del tramo de prueba.

Central de fabricación de la zahorra artificial

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas se realizará en centrales de mezcla. La Dirección de Obra podrá fijar el tipo y la producción horaria mínima de la central.

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

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, 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. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, la Dirección de Obra, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de vías con categoría de tráfico pesado 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 ($\pm 2\%$).

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

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

Elementos de transporte

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

Equipo de extensión

En calzadas de nueva construcción con categoría de tráfico pesado, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), para la puesta en obra de las zavorras artificiales se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos la Dirección de Obra, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zavorras.

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

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

Las anchuras mínima y máxima de extensión serán las fijadas en el proyecto o, en su defecto, por la Dirección de Obra. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

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 treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

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

La Dirección de Obra aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para

conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la 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.

4.5.1.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

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

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 la Dirección de Obra 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 siguiente:

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA DE TRÁFICO	
			Tráfico pesado	Resto de casos y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / + 1

Tabla 4-22 TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO EN ZAHORRA ARTIFICIAL

Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra

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

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

Preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que la Dirección de obra permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio de la Dirección de Obra, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (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.

Compactación de la zahorra

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

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (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 a la zahorra en el resto de la tongada.

4.5.1.7.- 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 este Pliego y otros métodos rápidos de control.

La Dirección de Obra fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). La Dirección de Obra determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, La Dirección de Obra 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, 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 la Dirección de Obra haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

4.5.1.8.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Densidad

Para las categorías de tráfico pesado y medio, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la UNE 103501:1994.

En el caso de la zahorra natural o cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas con categoría de tráfico ligero 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 Próctor modificado, según la UNE 103501:1994.

Capacidad de soporte

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357/98, será superior al menor valor de los especificados en la tabla siguiente, establecida según las categorías de tráfico.

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO			
	Tráfico pesado	Tráfico medio	Tráfico ligero	Arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80
NATURAL			80	60

Tabla 4-23: VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E_{v2} (MPa)

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por la Dirección de Obra, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas con categoría de tráfico pesado o ligero, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. La Dirección de Obra podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado correspondiente.

Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330/98, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla siguiente, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Tabla 4-24: ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

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

4.5.1.9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

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

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

4.5.1.10.-CONTROL DE CALIDAD

Control de procedencia del material

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

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2009.

La Dirección de Obra comprobará además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.

Control de ejecución

Fabricación

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

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

En el caso de las zahorras artificiales preparadas 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:
 - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
 - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
 - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
 - Próctor modificado, según la UNE 103501:1994.
 - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
 - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 (sólo para zahorras artificiales).
 - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2009.
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
 - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

La Dirección de Obra 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 se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

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 la Dirección de Obra.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por la Dirección de Obra.
- 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.

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 toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

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

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

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357/98, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

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

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330/98, que deberá cumplir lo especificado en el apartado correspondiente.

4.5.1.11.-CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado correspondiente; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad E_{v2} y la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado correspondiente. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado correspondiente, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, la Dirección de Obra 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.

Regularidad superficial

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

4.5.1.12.-MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto, al precio indicado en el cuadro de precios:

mU05C040

SUB-BASE ZAHORRA ARTIFICIAL

m³

4.5.2.- Bases de hormigón Hidráulico Convencional

4.5.2.1.- DEFINICIÓN

Se define como la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base de pavimentos, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución de las bases de hormigón hidráulico convencional incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para los equipos de puesta en obra del hormigón.
- Puesta en obra del hormigón.
- Protección y curado del hormigón fresco.

4.5.2.2.- MATERIALES

Para todas las especificaciones no incluidas en este artículo, el hormigón y sus componentes cumplirán las condiciones fijadas para el hormigón armado y en masa de este Pliego.

La clase resistente del cemento a emplear será, salvo justificación en contra, la 32,5N o la 42,5N.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezcla de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

El principio de fraguado será conforme a la UNE-EN 196-3, que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas.

Los áridos que se utilicen para la fabricación del hormigón para capas de base de los firmes de calzadas tendrán un coeficiente de desgaste de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) según la NLT 149:1991. Su tamaño máximo será de cuarenta milímetros (40 mm).

Los productos aditivos del hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en este Pliego para conglomerantes, aditivos y áridos.

Los productos filmógenos de curado deberán cumplir las prescripciones establecidas en este Pliego para los mismos.

4.5.2.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

La resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) del hormigón magro vibrado, referida a probetas cilíndricas, de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros (30 cm) de altura, fabricadas y conservadas según las UNE 12390-1 y UNE 12390-2 y ensayadas según la UNE 12390-3, será especificada en el Proyecto, aunque no deberá ser menor de quince megapascals (15 MPa).

A efectos de este artículo, la resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) se define como la media aritmética de los resultados obtenidos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

La consistencia del hormigón será plástica, con asiento en el cono de Abrams comprendido entre tres y cinco centímetros (3 y 5 cm) según norma UNE-EN 12350-2.

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm de la UNE-EN 933-2, incluyendo el cemento, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico de hormigón magro vibrado (250 kg/m³).

La dosificación de cemento no será inferior a ciento cuarenta kilogramos por metro cúbico (140 kg/m³) de hormigón fresco y la relación ponderal de agua/cemento (a/c) no será superior a ciento quince centésimas (1,15).

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra, según la UNE-EN 12350-7, no será superior al cinco por ciento (5%), en volumen.

4.5.2.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Generalidades

Para todas las especificaciones no incluidas en este artículo, la fabricación, transporte, puesta en obra y curado del hormigón cumplirá las condiciones fijadas para las obras de hormigón en masa o armado de este Pliego.

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.

Central de fabricación y elementos de transporte

La central de fabricación y el equipo de transporte deberán dimensionarse para garantizar un suministro continuo.

Equipos de puesta en obra del hormigón magro

Pavimentadoras de encofrados deslizantes

Si la puesta en obra se realizara mediante una pavimentadora de encofrados deslizantes, ésta deberá ser capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón fresco. La Dirección de Obra podrá exigir un equipo para el reparto previo del hormigón magro en toda la anchura de pavimentación.

La pavimentadora deberá estar equipada con un sistema de guía por cable, debiendo actuar los servomecanismos correctores apenas las desviaciones de la pavimentadora rebasen tres milímetros (3 mm) en alzado, o diez milímetros (10 mm) en planta.

La pavimentadora estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa. Tendrá los dispositivos adecuados acoplados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del pavimento, mediante vibración interna aplicada por elementos cuya separación estará comprendida entre cuarenta y sesenta centímetros (40 a 60 cm), medidos entre sus centros. La separación entre el centro del vibrador extremo y la cara interna del encofrado correspondiente no excederá de quince centímetros (15 cm). La frecuencia de cada vibrador no será inferior a ochenta hertzios (80 Hz), y su amplitud será suficiente para ser perceptible en la superficie del hormigón fresco a una distancia de treinta centímetros (30 cm).

Los elementos vibratorios no se deberán apoyar, en ningún caso, en la capa inferior y dejarán de funcionar en el instante en que se detenga la pavimentadora.

La longitud de la maestra enrasadora deberá ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón extendido.

Equipos manuales

La Dirección de Obra podrá autorizar su extensión y compactación por medios manuales. En este caso, para enrasar el hormigón magro se utilizará una regla vibrante ligera.

Si la Dirección de Obra admitiera el fratasado manual, en los lugares en que por su forma o por su ubicación no sea posible el empleo de máquinas la superficie del hormigón, se alisará y nivelará con fratasas de una longitud no inferior a cuatro metros (4 m) y una anchura no inferior a diez centímetros (10 cm) rigidizados con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde zonas adyacentes a la de extensión.

Distribuidor del producto filmógeno de curado

Los pulverizadores deberán asegurar un reparto continuo y uniforme en toda la anchura de la losa y en sus costados descubiertos, e ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento y de otro mecánico en el tanque de almacenamiento del producto, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

En zonas pequeñas o inaccesibles a dispositivos mecánicos, la Dirección de Obra podrá autorizar el empleo de pulverizadores manuales.

4.5.2.5.- EJECUCIÓN

Estudio y obtención de la fórmula de trabajo

Para la obtención de la fórmula de trabajo se cumplirán las condiciones fijadas en este Pliego para las obras de hormigón en masa o armado.

Preparación de la superficie de asiento

Se comprobará el grado de compactación, la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. La Dirección de Obra, deberá indicar las medidas

necesarias para obtener dicha regularidad superficial y, en su caso como subsanar las deficiencias.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución de la capa. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera la Dirección de Obra, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón magro, la Dirección de Obra podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda, pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

Fabricación y transporte del hormigón

Para la fabricación y el transporte del hormigón se cumplirán las condiciones fijadas en este Pliego para las obras de hormigón en masa o armado.

Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes

La distancia entre piquetes que sostengan el cable de guía de las pavimentadoras de encofrados deslizantes no podrá ser superior a diez metros (10 m); dicha distancia se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas de radio inferior a quinientos metros (500 m) y en acuerdos verticales de parámetro inferior a dos mil metros (2.000 m). Se tensará el cable de forma que su flecha entre dos piquetes consecutivos no sea superior a un milímetro (1 mm).

Donde se hormigone una franja junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres días (3 d) y se protegerá la superficie de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observaran daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el hormigonado, reanudándolo cuando aquél hubiera adquirido la resistencia necesaria, o adoptando precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir dichos daños.

Los caminos de rodadura de las orugas estarán suficientemente compactados para permitir su paso sin deformaciones, y se mantendrán limpios. No deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm).

Puesta en obra del hormigón

La extensión del hormigón se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, de forma tal que después de la compactación se obtenga la rasante y sección definidas en los planos, con las tolerancias establecidas en las presentes prescripciones.

No se permitirán el vuelco directo sobre la explanada, la formación de caballones ni la colocación por semianchos adyacentes con más de una (1) hora de diferencia entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que la Dirección de Obra autorice la ejecución de una junta longitudinal. Cuando el ancho de la calzada lo permita se trabajará hormigonando todo el ancho de la misma, sin juntas de trabajo longitudinales.

El hormigón se vibrará con los medios adecuados, que han de ser expresamente aprobados por la Dirección de Obra.

Se prohíbe toda adición de agua a las masas a su llegada al tajo de hormigonado.

Pavimentadoras de encofrados deslizantes

La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la máquina; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de la pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de

unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los frateses de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco, y los tajos de hormigonado deberán tener todos sus accesos correctamente señalizados y acondicionados para proteger la capa recién construida.

Equipos manuales

Donde la Dirección de Obra autorizase la extensión y la compactación del hormigón por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de hormigón delante de la regla vibrante, y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y la lechada fluya ligeramente a la superficie.

Los encofrados deberán permanecer colocados al menos ocho (8) horas. El curado del hormigón en las superficies expuestas deberá comenzar inmediatamente después.

Ejecución de juntas

En caso de que la Dirección de Obra autorizase la ejecución de una junta longitudinal de hormigonado, se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón magro que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado.

Se dispondrán juntas transversales de hormigonado al final de la jornada, o donde se hubiera producido, por cualquier causa, una interrupción en el hormigonado que hiciera temer un comienzo de fraguado, según el apartado correspondiente. Su borde debe vertical, debiendo recortarse el hormigón si fuera necesario.

La Dirección de Obra podrá ordenar el corte de juntas en la base de hormigón durante los primeros días de edad con objeto de minimizar la reflexión de grietas en el pavimento. Dicho corte se llevará a cabo mediante cortadora radial, y alcanzará una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la base. La distancia entre juntas estará comprendida entre cuatro y cinco metros (4-5 m). La Dirección de Obra podrá aprobar otro método alternativo para la creación de juntas de contracción.

Terminación

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie un acabado liso y homogéneo, según determine la Dirección de Obra.

Protección y curado del hormigón magro

Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento, y contra enfriamientos bruscos o congelación.

Si la Dirección de Obra, lo exige, se colocará sobre las máquinas de puesta en obra un tren de tejadillos bajos de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de capa igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, la Dirección de Obra podrá autorizar la utilización de una lámina de plástico o un producto de curado resistente a la lluvia.

Durante un período que, salvo autorización expresa la Dirección de Obra, no será inferior a tres días (3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre la capa recién ejecutada, con excepción de la imprescindible para comprobar la regularidad superficial.

Curado con productos filmógenos

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que fije la Dirección de Obra, salvo que éste autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes, apenas queden libres.

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán apenas hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie de la capa.

El producto de curado será aplicado, en toda la superficie de hormigón, por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino de forma continua y uniforme, con la dotación aprobada por la Dirección de Obra, que no podrá ser inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²).

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, la Dirección de Obra podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

Curado por humedad

Si la capa de hormigón se curase por humedad, se cubrirá su superficie con arpilleras, esterillas u otros materiales análogos de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón.

Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con el pavimento, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore la superficie del hormigón.

Protección térmica

Durante el período de curado, el hormigón deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En el caso de que se tema una posible helada, se protegerá con una membrana de plástico lastrada contra el viento y aprobada por la Dirección de Obra, hasta el día siguiente a su puesta en obra.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, se deberá proteger la capa en la forma indicada en el párrafo anterior.

4.5.2.6.- TRAMO DE PRUEBA

Adoptada una fórmula de trabajo, se procederá a la realización de un tramo de prueba con el mismo equipo, velocidad de hormigonado y espesor que se vayan a utilizar en la obra.

La longitud del tramo de prueba deberá ser, como mínimo, de cien metros (100 m). La Dirección de Obra determinará si fuera aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

En el tramo de prueba se comprobará que:

- Los medios de vibración serán capaces de compactar adecuadamente el hormigón en todo su espesor.
- Se podrán cumplir las prescripciones de terminación y de regularidad superficial.
- El proceso de protección y de curado será adecuado.

Si la ejecución no fuese satisfactoria, se procederá a la realización de otro tramo de prueba, introduciendo las oportunas variaciones en los equipos o métodos de puesta en obra. No se podrá proceder a la construcción de la capa en tanto que un tramo de prueba no haya sido aprobado por la Dirección de Obra.

El curado del tramo de prueba se prolongará durante el período prescrito en el Proyecto, y, a los veintiséis días (26 d) de su puesta en obra, se extraerán de él seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE-EN 12504-1; situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple, según la UNE 12390-3, a veintiocho días (28 d) de edad, después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones

previstas en la UNE-EN 12504-1. El valor medio de los resultados de estos ensayos servirá de base para su comparación con los resultados de los ensayos de control, a los que se refiere el apartado correspondiente de este artículo.

4.5.2.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Resistencia

La resistencia a compresión simple a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

Alineación, rasante, espesor y anchura

Las desviaciones en planta, respecto a la alineación teórica, no deberán ser superiores a cuatro centímetros (4 cm) con longitudes de referencia de tres metros (3 m) y la superficie de la capa deberá tener las pendientes indicadas en los Planos.

La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto; el espesor de la capa no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330:1998, no superará los valores indicados en la tabla siguiente.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 2,0
80	< 2,5
100	< 3,0

Tabla 4-25: ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

4.5.2.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Generalidades

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pudiera, a juicio de la Dirección de Obra, dañar al hormigón magro fresco.

La descarga del hormigón, transportado en camiones sin elementos de agitación, deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en el mezclador. La Dirección de Obra podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. La Dirección de Obra podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se emplean cementos cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Salvo que se instale una iluminación suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, el hormigonado de la capa se detendrá con la antelación suficiente para que el acabado se pueda concluir con luz natural.

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h), se cubrirá el frente de hormigonado de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente.

Limitaciones en tiempo caluroso

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Apenas la temperatura ambiente rebasa los treinta grados Celsius (30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (35 °C). La Dirección de Obra podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

Limitaciones en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón magro, durante su puesta en obra, no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0°C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón magro, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0°C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer precauciones complementarias, las cuales deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Apertura a la circulación

El paso de personas y de equipos para la comprobación de la regularidad superficial podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular antes de siete días (7 d) desde la ejecución de la capa. La Dirección de Obra podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón magro vibrado hubiera alcanzado una resistencia a compresión de, al menos, el ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d).

4.5.2.9.- CONTROL DE CALIDAD**Control de los materiales**

Se seguirán las prescripciones para las obras de hormigón en masa o armado de este Pliego.

Control de ejecución**Fabricación**

Se seguirán las prescripciones para las obras de hormigón en masa o armado de este Pliego.

Puesta en obra

Se medirán la temperatura y la humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado correspondiente.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, así como la forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

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 la capa de hormigón:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

El espesor de la capa y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia fijada por la Dirección de Obra. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Los agujeros producidos se rellenarán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado. La Dirección de Obra determinará si los testigos han de romperse a compresión simple en la forma indicada en el apartado correspondiente, pudiendo servir como ensayos de información, según el apartado correspondiente de este artículo.

Las probetas de hormigón, conservadas en las condiciones previstas en la UNE-EN 12390-1, se ensayarán a compresión simple a veintiocho días (28 d), según la UNE-EN 12390-3. La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes, tales como segregaciones o modificación de la terminación.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330:1, que deberá cumplir lo especificado en el apartado correspondiente de este artículo.

4.5.2.10.-CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**Resistencia mecánica****Ensayos de control**

La resistencia media de un lote a una determinada edad se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

A partir de la resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) para cada lote se aplicarán los siguientes criterios:

- Si la resistencia media no fuera inferior a la exigida, se aceptará el lote.
- Si fuera inferior a ella, pero no a su noventa por ciento (90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.
- Si la media fuera inferior al noventa por ciento (90%) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

Ensayos de información

Antes de transcurridos veintiséis días (26 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE-EN 12504-1:2009, situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple, según la UNE 12390:2009 a la edad de veintiocho días (28 d), después de

haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 12504-1.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados del tramo de prueba o, si lo autorizase la Dirección de Obra, con los obtenidos en un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a ensayos de información:

- Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado.
- Si fuera inferior a él, pero no a su noventa por ciento (90%), se aplicarán al lote las sanciones previstas en este Pliego.
- Si fuera inferior a su noventa por ciento (90%), pero no a su ochenta por ciento (80%), la Dirección de Obra podrá aplicar las sanciones previstas en este Pliego, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si fuera inferior a su ochenta por ciento (80%) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en los Planos de secciones tipo del Proyecto. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un cinco por ciento (5%).

Si el espesor medio obtenido fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se levantará la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, por cuenta del Contratista. Si el espesor medio obtenido fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se compensará la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista y se aplicarán las sanciones por defecto de espesor especificadas para las obras de hormigón en masa y armado de este Pliego.

Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas, ni existirán zonas que retengan agua. Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, la Dirección de Obra 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 Propiedad. Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá el exceso mediante fresado por cuenta del Contratista siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra.

Regularidad superficial

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites especificados en el apartado correspondiente, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado correspondiente de este artículo en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra. Por cuenta del Contratista se procederá a la corrección de los defectos o bien a la demolición y retirada a vertedero.

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado correspondiente de este artículo en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se demolerá el lote y se retirará a vertedero por cuenta del Contratista.

4.5.2.11.-MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³), al precio indicado en el cuadro de precios:

PN_mE04SE070

HORMIGÓN HM-15/P/40/Ila central

m³

4.5.3.- Riegos de adherencia

4.5.3.1.- 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 cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riego de adherencia los definidos en el artículo “Riegos de curado” de este Pliego como riegos de curado.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación de ligante bituminoso.

4.5.3.2.- NORMATIVA TÉCNICA

Artículo 531 “Riegos de adherencia” del PG-3 aprobado por la Orden FOM/891/04.

4.5.3.3.- MATERIALES

El tipo de emulsión a emplear, salvo justificación en contrario, deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

- EAR-1 o ECR-1; artículo “Emulsiones bituminosas” de este Pliego.
- ECR-1-m o ECR-2-m; artículo “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros” de este Pliego.

En riegos de adherencia para capas de rodadura con espesores iguales o inferiores a cuatro centímetros (≤ 4 cm), para vías con categoría de tráfico pesado, será preceptivo el empleo de emulsiones del artículo “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros” de este Pliego.

4.5.3.4.- DOTACIÓN DEL LIGANTE

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligante residual, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente; o una capa de rodadura drenante; o una capa de mezcla bituminosa en caliente, tipo D ó S empleada como rehabilitación superficial de un vial en servicio.

No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

4.5.3.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación del ligante irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de emulsión especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

En puntos inaccesibles a los equipos descritos anteriormente, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar la emulsión, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión de la emulsión deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para la emulsión, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

4.5.3.6.- EJECUCIÓN

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 este Pliego referente a la unidad de obra de que se trate, o las instrucciones de la Dirección de Obra.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo "Riegos de curado" de este Pliego, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro método aprobado por la Dirección de Obra.

Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por la Dirección de Obra. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación de la emulsión será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138:1999.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

4.5.3.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio de la Dirección de Obra a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que la emulsión bituminosa haya curado o roto, pero sin que

haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando la Dirección de Obra lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

4.5.3.8.- CONTROL DE CALIDAD

Control de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos "Emulsiones bituminosas" y "Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros" de este Pliego, según el tipo de emulsión a emplear.

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.

La dotación de emulsión bituminosa se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación de la emulsión, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dotación de ligante residual, según la UNE-EN 12697-3.

La Dirección de Obra podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de emulsión bituminosa, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la de la emulsión, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media del ligante residual no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

La Dirección de Obra determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

4.5.3.9.- MEDICIÓN Y ABONO

Los riegos de adherencia se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie ejecutada. El abono incluirá la limpieza y preparación de la superficie existente y el suministro y aplicación de la emulsión.

mU07B030

RIEGO DE ADHERENCIA

m²

4.5.4.- Riegos de Imprimación

4.5.4.1.- DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

Se aplicarán riegos de imprimación sobre las estructuras E2, E3 y E4 previamente a la extensión de la capa de aglomerado asfáltico.

4.5.4.2.- NORMATIVA TÉCNICA

Artículo 530 "Riegos de imprimación" del PG-3 aprobado por la Orden FOM/891/04.

4.5.4.3.- MATERIALES

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, salvo justificación en contrario, deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

- EAI, ECI, EAL-1 o ECL-1 del artículo "Emulsiones bituminosas", de este Pliego, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

Árido de cobertura

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2:1996, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996, según la UNE-EN 933-1:1998.

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8:2000, deberá ser superior a cuarenta (40).

El material deberá ser "no plástico", según la UNE 103104:1993.

En el momento de su extensión el árido no deberá contener más de un cuatro por ciento (4%) del agua libre.

4.5.4.4.- DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

La dotación del ligante 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 será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

4.5.4.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado

Irà 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 del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el

ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.

Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Director de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante.

En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

4.5.4.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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 no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con este Pliego referente a la unidad de obra de que se trate, o las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión.

En los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir.

Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

Aplicación del ligante hidrocarbonado

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138:1999.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos -tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.- estén expuestos a ello.

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 la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante.

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 de la extendidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

4.5.4.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación.

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, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

4.5.4.8.- CONTROL DE CALIDAD

Control de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo "Emulsiones bituminosas" de este Pliego.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000.

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Director de las Obras.

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 podrá fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o la extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas, se determinará la dotación de ligante residual, según la UNE-EN 12697-3:2006. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media, 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%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar 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.

4.5.4.9.- MEDICIÓN Y ABONO

Los riegos de imprimación se abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada. El abono incluirá la limpieza y preparación de la superficie existente y el suministro y aplicación del ligante hidrocarbonado.

PN_mU07B010

RIEGO IMPRIMACION

 m^2

4.5.5.- Mezclas Bituminosas en Caliente tipo hormigón bituminoso

4.5.5.1.- DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente 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 va a recibir la mezcla
- Extensión y compactación de la mezcla

A petición expresa del Ayuntamiento de Madrid, se han definido en el vial principal (eje 1), las siguientes mezclas de este tipo:

- AC22 Bin S en un espesor de 5 cm, sobre una losa de hormigón en masa HM-15
- AC16 Surf S en un espesor de 4cm, sobre la capa anterior y bajo la capa de rodadura

4.5.5.2.- NORMATIVA TÉCNICA

Artículo 542 "Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso" del PG-3 aprobado por la Orden Circular 24/2008 de la Dirección General de Carreteras.

La mezcla bituminosa AC22 Bin S definida en el apartado anterior, cumplirá las prescripciones exigidas en el PG-3 para dicha mezcla en capa intermedia.

La mezcla bituminosa AC16 Surf S definida en el apartado anterior, cumplirá las prescripciones exigidas en el PG-3 para dicha mezcla en capa de rodadura.

4.5.5.3.- MATERIALES

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear deberá estar incluido entre los que se indican en el artículo 211 "Betunes asfálticos" del PG-3, a saber: B35/50, B50/70 o B70/100.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear dependerá de la capa a la que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en la que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en la Instrucción 6.1 IC, con arreglo a la tabla 542.1 del PG-3.

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y arcenes	T4
CALIDA		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
MEDIA		35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	
TEMPLADA		50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60			

Tabla 4-26: TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE

La zona térmica estival donde se ubican las obras se clasifica como cálida, y la categoría de tráfico es T32, por lo que se define la utilización de ligante hidrocarbonado 50/70, para ambas mezclas, AC22 Bin S y AC16 Surf S.

Si se modificase el ligante mediante la adición de activantes, rejuvenecedores, polímeros, asfaltos naturales o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, la Dirección de las obras establecerá el tipo de aditivo y las especificaciones que deberán cumplir tanto el ligante modificado como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por la Dirección de las obras.

Áridos

Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

La Dirección de Obra podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en tolvas en frío.

La Dirección de Obra, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en su caso de no cumplirse esta condición, que su valor de azul de metileno, según anexo A de la UNE-EN 933-9, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, sea superior a cuarenta (40).

El ensayo del equivalente de arena se hará siempre según el procedimiento general a efectos de este artículo.

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

La Dirección de Obra, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3.

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosas. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas será el fijado en el proyecto, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido obtenido del fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los apartados correspondientes, en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2.

Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la (*) **en vías de servicio**

Tabla 4-27.

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 70
INTERMEDIA					≥ 70 (*)
BASE	100	≥ 90		≥ 75	

(*) en vías de servicio

Tabla 4-27: Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (%en masa)

Puesto que la categoría de tráfico es T32, dicha proporción es, para ambas mezclas AC22 Bin S y AC16 Surf S, ≥ 90.

La proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-28.

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA					≤ 10 (*)
BASE	0		≤ 1	≤ 10	

(*) en vías de servicio

Tabla 4-28: Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (%en masa)

Puesto que la categoría de tráfico es T32, dicha proporción será ≤ 1 , para ambas mezclas AC22 Bin S y AC16 Surf S.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, cumplir lo fijado en la tabla siguiente

CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

Tabla 4-29: ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

Para la categoría de tráfico T32, dicho índice, para ambas mezclas AC22 Bin S y AC16 Surf S, ≤ 30 .

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-30.

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25				≤ 25 (*)
BASE	≤ 25		≤ 30		

(*) en vías de servicio

Tabla 4-30: Coeficiente de los Ángeles del árido grueso

Para la categoría de tráfico T32, dicho coeficiente será ≤ 25 , para ambas mezclas AC22 Bin S y AC16 Surf S.

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-31.

CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

Tabla 4-31: COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA

Por tanto, para categoría de tráfico T32, se exigirá un valor del coeficiente anterior ≥ 44 para la mezcla AC16 Surf S.

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, sea inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

En caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, la Dirección de Obra podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-32.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
0	<10 (*)

Tabla 4-32: PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO NO TRITURADO (*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado

Para la categoría de tráfico T32, dicha proporción será <10 para ambas mezclas, AC22 Bin S y AC16 Surf S.

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado correspondiente sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles

inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura o intermedias y a treinta (30) para capas de base.

Polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-33.

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 50	-
INTERMEDIA	100		≥ 50		-
BASE	100	≥ 50		-	

Tabla 4-33: PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto de polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

Para la categoría de tráfico T32, dicha proporción será ≥50 para ambas mezclas, AC22 Bin S y AC16 Surf S.

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá la Dirección de Obra rebajar la proporción mínima de éste.

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10:2001. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la Tabla 4-34.

Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el diez por ciento (10%).

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	--
0,125	85 a 100	10
0.063	70 a 100	10

Tabla 4-34: ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 dg/cm³).

Aditivos

La Dirección de Obra, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas

resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

4.5.5.4.- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1.

Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: densa, semidensa o gruesa, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1, se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá por lo tanto el esquema siguiente:

AC	D	Surf/bin/base	Ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Donde:

- **AC** Indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
- **D** es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.
- **Surf/bin/base** Se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura, intermedia o base, respectivamente.
- **Ligante** Se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
- **Granulometría** Se indicará con la letra D, S ó G si el tipo de granulometría corresponde a una mezcla (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la Tabla 4-35. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

La granulometría de las mezclas AC22 Bin S y AC16 Surf S será por tanto la que se ha resaltado en la tabla:

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
D	AC16D	--	--	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22D	--	100	90-100	73-88	55-70		31-48	16-27	11-20	4-8
S	AC16S	--	--	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22S	--	100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
G	AC22G	--	100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

Tabla 4-35: HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

(*) A efectos de este cuadro para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

Los tipos de mezcla bituminosa en caliente a emplear, y sus espesores son, como se ha indicado en apartados anteriores:

- AC22 Bin S (e=5cm)
- AC16 Surf S (e=4cm)

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente será la indicada en Proyecto que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la Tabla 4-36, según el tipo de mezcla y de capa.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA Y SEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,00
	ALTO MÓDULO	4,50
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,65
	ALTO MÓDULO	4,75

Tabla 4-36: DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado correspondiente. Se tendrán en cuenta las correcciones por paso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

Por tanto, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado será:

- 4% para la mezcla AC22 Bin S
- 4,5% para la mezcla AC16 Surf S

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la Tabla 4-36 se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$$

donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se fijará de acuerdo con las indicadas en la Tabla 4-37.

CAPA	RELACIÓN PONDERAL
RODADURA	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	1,0

Tabla 4-37: RELACIÓN PONDERAL (*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL- LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS

(*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido el polvo mineral.

Por tanto, la relación ponderal polvo mineral - ligante hidrocarbonado será:

- 1,1 para la mezcla AC22 Bin S
- 1,2 para la mezcla AC16 Surf S

4.5.5.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Central de fabricación

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. No obstante, la Dirección de Obra, podrá establecer

prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente 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 Dirección de Obra señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

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 y medio 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.

En 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 dosificaciones ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5\%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio de la Dirección de Obra.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas prefabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acoplado 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 de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado correspondiente.

Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de la Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

Equipo de extendido

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un mínimo de precompactación, que será fijado por la Dirección de Obra. La capacidad de la tolva, 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.

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

La anchura mínima y máxima de extensión será la definida en los Planos de proyecto, en su defecto, por el Director de la Obra. Si a la extendedoras acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrarles, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será Un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos.

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 tona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por la Dirección de Obra, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizados por la Dirección de Obra.

4.5.5.6.- EJECUCIÓN

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por la Dirección de Obra 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 UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la Tabla 4-35, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0.063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación; expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1 %).
- 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.
- Densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10°C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por la Dirección de Obra 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 siguiendo los criterios establecidos en el apartado correspondiente.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

Si la marcha de las obras lo aconseja, la Dirección de Obra podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. 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.

Contenido de huecos

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la Tabla 4-38.

El contenido de huecos deberá estar por tanto:

- entre el 3-6% para la mezcla AC16 Surf S
- entre el 4-7% para la mezcla AC22 Bin S

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara (estas probetas equivalen a las preparadas para el empleo del método Marshall, según NLT-159:2000). En mezclas con tamaño nominal D

superior a veintidós milímetros ($D > 22\text{mm}$), la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4 - 6		3 - 6	
	Capa intermedia	4 - 6	4 - 7 (*)	4 - 7	4 - 7 (**)
	Capa de base	4 - 7 (*)	4 - 8 (*)	4 - 8	--

Tabla 4-38: CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8 EN PROBETAS UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara) ()**

(*) En las mezclas bituminosas de alto módulo 4-6 %

(**) En vías de servicio

(***) Excepto en mezclas con $D > 22\text{mm}$, en las que las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-32 (120 segundos por cara).

La Dirección de Obra, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la 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 (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

Resistencia a la deformación permanente

La pendiente media de deformación en pista en el intervalo de 5 000 a 10 000 ciclos será por tanto $\leq 0,10$ para ambas mezclas, AC22 Bin S y AC16 Surf S.

Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60°C) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad tal que:

- En mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22\text{ mm}$), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.
- En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22\text{ mm}$), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	$\leq 0,07$			$\leq 0,10$	--
MEDIA	$\leq 0,07$		$\leq 0,10$	$\leq 0,15$	--
TEMPLADA	$\leq 0,10$			--	

Tabla 4-39: PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA. UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos por carga)

Sensibilidad del agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15°C), según la UNE-EN 12697-12:2009 tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos (80±5 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la Tabla 4-36.

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 en caliente. La Dirección de Obra 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 lo indicado en las tablas Tabla 4-32, Tabla 4-34, y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos correspondientes de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuera heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

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, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). La Dirección de Obra podrá exigir un mayor número de fracciones si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado correspondiente.

Cada fracción del árido se acoplará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas 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.

La Dirección de Obra, 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.

Fabricación de la mezcla

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. No obstante, la Dirección de Obra, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de 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 cien (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 utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se incorporarán 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 aportarán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

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.

Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendidora.

Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

Extensión de la mezcla

A menos que la Dirección de Obra justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), 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 extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado correspondiente de este artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio de la Dirección de Obra, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado correspondiente de este artículo.

Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por la Dirección de Obra en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado correspondiente de este artículo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, 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, 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 apartado correspondiente de este artículo.

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

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

Juntas transversales y longitudinales

Siempre que 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 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 correspondiente de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

4.5.5.7.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación 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 del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en el apartado correspondiente de este artículo.

La Dirección de Obra determinará la longitud del tramo de prueba 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:

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo; En el primer caso, se podrá Iniciar ni 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.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el proyecto y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección de Obra haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

4.5.5.8.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo:

- 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%).

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 todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

Regularidad superficial

El índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330:1998, y obtenido de acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a del PG-3.

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 del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1:2002, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336:1992, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la Tabla 4-40.

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	65

Tabla 4-40: MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336:1992) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa

4.5.5.9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, la Dirección de Obra podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

4.5.5.10.-CONTROL DE CALIDAD

Control de procedencia de los materiales

Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos correspondientes de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido por la Administración Pública competente, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lasjas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3 y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

Control de calidad de los materiales

Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos correspondientes de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lasjas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos con la frecuencia de ensayo indicada en la Tabla 4-41:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1
- Según lo que establezca la Dirección de Obra, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lasjas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles: del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1087-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, la Dirección de Obra, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia: Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia: Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Control de ejecución

Fabricación

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

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.

Para todas las mezclas, 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, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa del total. En éstos casos de presencia de humedad excesiva, se retinarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la Tabla 4-41, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

Nivel de frecuencia	NCFA	NGFB	NCFC
X	600	300	150

Tabla 4-41: FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 0,3\%$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la Tabla 4-36 para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

Se deberán llevar a cabo 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 apartado correspondiente de este artículo y con la frecuencia de ensayo que se indica en la Tabla 4-42:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según el Anexo C de UNE-EN 12697-26.

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCFA	Cada 12000 t
NCFB	Cada 6000 t
NCFC	Cada 3000 t

Tabla 4-42: FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando la Dirección de Obra lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12697-12 y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de UNE-EN 12697-24.

Puesta en obra

a) Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora 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 correspondiente de este artículo.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según 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 (22 mm), o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado correspondiente de este artículo.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio de la Dirección de Obra se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca la Dirección de Obra, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

b) 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, 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.

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 en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo: medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado correspondiente. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la Tabla 4-40:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336:1992, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

4.5.5.11.-CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Densidad

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado correspondiente de este artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado correspondiente de este artículo, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado correspondiente de este artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado correspondiente de este artículo, se procederá de la siguiente manera:

- a) Para capas intermedias:
 - Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado correspondiente de este artículo, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla extendiendo de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
 - Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado correspondiente de este artículo, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- b) Para capas de rodadura:
 - Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado correspondiente de este artículo, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado correspondiente de este artículo, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado correspondiente de este artículo en 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 la Dirección de Obra por cuenta del Contratista.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado correspondiente de este artículo 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.

Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de 1a macrotextura; superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la Tabla 4-40. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la Tabla 4-40, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la Tabla 4-40, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la Tabla 4-40, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

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 4-40. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la Tabla 4-40, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la Tabla 4-40, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la Tabla 4-40, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

4.5.5.12.-MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá abonará por toneladas (t), al precio indicado en el cuadro de precios:

mU07DA090

MBC AC 16/22 PORFÍDICO S<3000 (ANTIGUA D/S)

t

4.5.6.- Mezcla bituminosa en caliente tipo SMA

4.5.6.1.- DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo SMA la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y aditivo estabilizante, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea y gruesa de mástico

filler-betún. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las mezclas bituminosas SMA se caracterizan por poseer una gran cantidad de árido grueso, una elevada proporción de ligante y de polvo mineral, una baja cantidad de árido de tamaño intermedio (entre 2 y 4 mm) y una pequeña cantidad de aditivo estabilizante.

A petición expresa del Ayuntamiento de Madrid, se ha diseñado la mezcla tipo SMA 16 como capa final de rodadura. Esta mezcla se proyecta en:

- el vial principal (eje 1) sobre la capa AC16 Surf S en un espesor de 3cm
- sobre el tablero de la estructura E2, en un espesor variable desde 3 cm en los extremos del tablero a 9,5 cm en el centro para una correcta adaptación a la rasante de trazado
- sobre las estructuras E3 y E4 en un espesor de 5cm

La ejecución 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 va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

4.5.6.2.- MATERIALES

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

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

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear deberá estar incluido entre los que se indican en el artículo 211 "Betunes asfálticos" del PG-3, a saber: B35/50, B50/70 o B70/100.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear dependerá de la capa a la que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en la que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en la Instrucción 6.1 IC, con arreglo a la tabla 542.1 del PG-3.

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y arcenes	T4
CALIDA		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA		35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA		50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60			

Tabla 4-43: TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE

La zona térmica estival donde se ubican las obras se clasifica como cálida, y la categoría de tráfico es T32, por lo que se define la utilización de ligante hidrocarbonado 50/70.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 del PG-3 o en la orden circular 21/2007, la Dirección de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por la Dirección de las Obras.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan de Neumáticos Fuera de Uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

Áridos

Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas SMA en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Director de las Obras podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el anexo A de la norma UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la

zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

La Dirección de Obra deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la norma UNE-EN 1744-3.

Árido grueso

a) Definición de árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

b) Angulosidad del árido grueso (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-44.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T31	T32 y Arcenes	T4
100	≥90	≥70

Tabla 4-44: PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

Puesto que la categoría de tráfico es T32, dicha proporción es ha de ser ≥ 90 .

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-45.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T31	T32 y Arcenes	T4
0	≤ 1	≥ 10

Tabla 4-45: PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

Puesto que la categoría de tráfico es T32, dicha proporción es ha de ser ≤ 1 .

c) Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-46.

CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	
T00 a T31	T32 T4 y arcenes
≤ 20	≤ 25

Tabla 4-46: ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

Para la categoría de tráfico T32, dicho índice ha de ser ≤ 25 .

- d) Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-47.

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25				≤ 25 (*)

Tabla 4-47: COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO

Para la categoría de tráfico T32, dicho coeficiente ha de ser ≤ 25 .

- e) Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-48.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 y T31	T32 y Arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

Tabla 4-48: COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA
CAPAS DE RODADURA

Por tanto, para categoría de tráfico T32, se exigirá un valor del coeficiente anterior ≥ 44 .

- f) Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme la UNE-EN 933-1 como porcentaje que pasa el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Adicionalmente el Director de las Obras podrá especificar el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, al cinco por mil (0,5%) 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 limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados y una nueva comprobación.

Árido fino

- a) Definición de árido fino

Se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

- b) Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

c) Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

d) Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado correspondiente de este artículo sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25).

Polvo mineral

a) Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

b) Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por extracción en la central de fabricación, o bien aportarse a la mezcla por separado de aquellos, como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la Tabla 4-49.

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 50	
INTERMEDIA	100		≥ 50		-

Tabla 4-49: PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

Para la categoría de tráfico T32, dicha proporción será ≥50.

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, el Director de las Obras podrá rebajar la proporción mínima de éste.

a) Granulometría del polvo mineral

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la Tabla 4-50.

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES (% EN MASA)	ANCHO MÁXIMO DEL HUSO RESTRINGIDO (% EN MASA)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

Tabla 4-50: ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DEL POLVO MINERAL

c) Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

Aditivos estabilizantes

Para evitar problemas de escurrimiento del ligante y de segregación del mortero durante el almacenamiento, transporte y extendido de la mezcla bituminosa es necesario incorporar aditivos estabilizantes. Este aspecto será importante a tener en cuenta para conseguir el cumplimiento de la especificación establecida.

Los aditivos generalmente utilizados son fibras orgánicas o minerales. Si se emplease otro tipo de aditivos, como polímeros, caucho en polvo, sílices precipitadas, etc., el Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir.

El método de incorporación, que deberá asegurar una dosificación y dispersión homogénea del aditivo, será aprobado por el Director de las Obras.

El rango habitual de uso de estos aditivos estabilizantes en los países europeos suele estar comprendido entre 0,3% y 1,0% sobre masa de la mezcla.

4.5.6.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas SMA se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-5, siguiendo el siguiente esquema:

SMA	D	SURF/BIN	LIGANTE
-----	---	----------	---------

Donde:

SMA indica el tipo de mezcla bituminosa.

D es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total de árido.

SURF/BIN se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura o intermedia, respectivamente.

Ligante indica la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la Tabla 4-51. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

La granulometría de la mezcla utilizada (SMA 16) será por tanto la que se ha resaltado en la tabla:

TIPO DE MEZCLA	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)							
	22	16	11,2	8	4	2	0,5	0,063
SMA 8			100	90-100	30-45	25-35	12-22	7-10
SMA 11		100	90-100	55-80	22-33	20-30	12-20	6-10
SMA 16	100	90-100	55-80	35-55	17-35	15-25	10-18	6-10

Tabla 4-51: HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

El tipo de mezcla bituminosa a empleares SMA 16, en los espesores:

- e=3cm el vial principal (eje 1)
- e=5cm sobre las estructuras E3 y E4
- e= 3-9,5cm sobre el tablero de la estructura E2.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente será 5,8 % (% en masa sobre el total del árido seco).

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante se deben corregir multiplicando por el factor:

$\alpha = 2,65 / \rho_d$; donde ρ_d es la densidad de las partículas del árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto a la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, deberá estar comprendida entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6).

4.5.6.4.- 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.

Central de fabricación

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-5 para el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente 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 Dirección de Obra señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

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 deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella..

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5\%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

La incorporación de aditivos estabilizantes a la mezcla, se realizará directamente al mezclador mediante dispositivos adecuados para poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

Equipo de extendido

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

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

La anchura extendida y compactada será siempre igual o superior a la teórica, y comprenderá las anchuras teóricas de la calzada o arcenes más los sobrecanchos mínimos fijados en los planos. El Proyecto fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendedora se pueden acoplar elementos para aumentar su anchura, éstos deberán quedar perfectamente alineados con los de aquélla y conseguir una mezcla continua y uniforme.

Equipo de compactación

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y deberán ser las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En zonas poco accesibles para los compactadores se podrán utilizar planchas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr en dichas zonas una terminación superficial y compacidad semejante al resto de la obra.

4.5.6.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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; 16; 11,2; 8; 5,6; 4; 2; 0,500 y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la Tabla 4-51, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con una aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%)
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla, y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- Tipo y dotación del aditivo estabilizante, referido a la masa de la mezcla total. - Densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centistokes (250-450 cSt) y dentro del rango recomendado por el fabricante, en el caso de betunes modificados con polímeros o de betunes con caucho de neumáticos fuera de uso.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que en ningún caso será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- Las prescripciones necesarias sobre la forma de incorporación y tiempo de mezclado del aditivo estabilizante para asegurar la completa dispersión del aditivo en la mezcla y en el caso de aditivos sólidos o pulverulentos establecer el tiempo de amasada en seco con los áridos antes de incorporar el ligante, así como señalar, en cualquier caso, como se introducen en el mezclador junto con el ligante. Indicar también los tiempos estimados de amasada.
- La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado. Caso de tener que superar esta temperatura por la elevada viscosidad del ligante y de la mezcla, se justificará en función del diagrama viscosidad/temperatura del ligante, facilitado por el fabricante del mismo.

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 siguiendo los criterios establecidos en los apartados correspondientes de este artículo.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante ensayos. 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 el apartado correspondiente de este artículo.

Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores fijados en la Tabla 4-52. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS
SMA 8	4-6
SMA 11	4-6
SMA 16	4-7

Tabla 4-52: CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA

El contenido de huecos deberá estar por tanto entre el 4-7%.

El Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos y el contenido de huecos rellenos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la 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 deberá ser mayor o igual al diecisiete por ciento ($\geq 17\%$) y el contenido de huecos rellenos menor o igual al ochenta y tres por ciento ($\leq 83\%$).

Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a las deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo en pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en la Tabla 4-53. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos. Las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2	T3, T4 y arcenes
RODADURA	CÁLIDA Y MEDIA	0,07		
	TEMPLADA	0,07	0,10	
INTERMEDIA	CÁLIDA Y MEDIA	0,10		
	TEMPLADA			

**Tabla 4-53: PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5000 A 10000 CICLOS.
(mm para 10^3 ciclos de carga)**

Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión realizado a quince grados Celsius (15° C), según la UNE-EN 12697-12, tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (90%) para capas de rodadura y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas intermedias. Las probetas se compactarán según la 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 de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en el apartado correspondiente.

Escurrimiento del ligante

Para las mezclas SMA deberá comprobarse que el escurrimiento del ligante determinado mediante el método de Schellemborg, recogido en la UNE-EN 12697-18, es inferior al tres por mil (0,3%).

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 en caliente. 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 zonas con algún tipo de deterioro.

La superficie existente, deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.15 ó 542.16 del PG-3; si está constituida por un pavimento heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, según el artículo correspondiente 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; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará 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.

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).

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimente aquél. Los acopios se construirán por capas 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 en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (5.000 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.

Fabricación de la mezcla

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-5 para el mercado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de 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 cien (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.

Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación a la extendidora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora o en el grupo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la máxima continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras 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 extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado correspondiente de este artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que aquélla no se detenga.

En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde no resulte posible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendidoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá realizarse por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado correspondiente de este artículo.

Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba, aunque el número de pasadas del compactador sin vibración, será siempre superior a seis (6). La compactación se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se cumpla el plan aprobado.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados, modificados o de alta viscosidad con caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de la viscosidad del ligante contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, 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 apartado correspondiente de este artículo.

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.

Juntas transversales y longitudinales

Siempre que 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, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (5m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

4.5.6.6.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación 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 de círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que debe cumplir los valores establecidos en el apartado correspondiente de este artículo.

El Director de las Obras determinará si es aceptable la longitud del tramo de prueba 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.

Asimismo, 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 Proyecto 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.

4.5.6.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

- 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%).

Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas. El espesor de una capa no deberá ser inferior al cien por cien (100%) del previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

Regularidad superficial

El índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330:1998, y obtenido de acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a del PG-3.

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, según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, deberán cumplir los límites establecidos en la Tabla 4-54.

CARACTERISTICA	EXIGENCIA
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	0,9
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	60

Tabla 4-54: MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

4.5.6.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8 °C). Con viento intenso, después de heladas, y especialmente sobre tableros de puentes y estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60° C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

4.5.6.9.- CONTROL DE CALIDAD

Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en el PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberían llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículos 211 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. En el caso de betunes mejorados o de alta viscosidad con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el artículo 212 del PG-3, en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen del marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que en su caso establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia de árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5. - La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral, a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que en su caso establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia de polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

Control de calidad de los materiales

Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado artículo 211 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y los accesos a los mismos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos Con la frecuencia de ensayo que la indicada en la Tabla 4-55

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando se cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el anexo A de la UNE-EN 1097-3.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Control de ejecución

Fabricación

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en el PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes para realizar el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que en su caso establezca el Director de las Obras.

Para todas las mezclas, 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, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no fuera homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la Tabla 4-55, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NCF) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

NIVEL DE FRECUENCIA	NCF A	NCF B	NCF C
X	1000	500	250

Tabla 4-55: FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo) PARA CATEGORÍAS DE TRÁFICO T3 Y T4

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 0,3\%$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado correspondiente.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- Escurrimiento del ligante, según UNE-EN 12797-18.
- Contenido de huecos según la norma UNE-EN 12697-8
- Sensibilidad al agua según la norma UNE-EN 12697-12

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, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión según la norma UNE-EN 12697-12.

Puesta en obra

a) 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 correspondiente de este artículo.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según la norma UNE-EN 12697-30 aplicando 50 golpes por cara. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según la norma UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según la norma UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado correspondiente de este artículo.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según la norma UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según la norma UNE-EN 12697-2.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

b) 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.

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.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado correspondiente de este artículo. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la Tabla 4-54.

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

4.5.6.10.-CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Densidad

La densidad media obtenida en el lote, no deberá ser inferior a la especificada en el apartado correspondiente, y además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia.

Si la densidad media de mezcla obtenida es inferior a la especificada en el apartado 7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media de mezcla obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media de mezcla obtenida 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.

Espesor

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al previsto en los planos del proyecto, y, además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor especificado.

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado correspondiente, se procederá de la siguiente manera:

- a) Para capas de rodadura:
 - Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla.

Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado correspondiente se procederá de la siguiente manera:

- a) Para capas de rodadura:
 - Se demolerá el lote, se retirará y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 km), mejoran los límites establecidos en el apartado correspondiente, y cumplen los valores de la Tabla 542.17.a del PG-3.

Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

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 4-54 No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la Tabla 4-54 se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la Tabla 4-54, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la Tabla 4-54, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

En capas de rodadura, 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 4-54. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la Tabla 4-54, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la Tabla 4-54, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la Tabla 4-54, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

4.5.6.11.-MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por toneladas (t), al precio indicado en el cuadro de precios:

mU07DA350

MBC SMA PORFÍDICO S<3000

t

4.5.7.- Pavimentos continuos de hormigón

4.5.7.1.- DEFINICIÓN

Se define como pavimento de hormigón el constituido por un conjunto de losas de hormigón armado con mallazo de acero separadas por juntas transversales, eventualmente dotado de juntas longitudinales. En dicho pavimento el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

Se ha diseñado dicho pavimento en las siguientes ubicaciones:

- Acerados de 0,65m en el paso inferior sobre capa de zahorra artificial
- Acerados en el tramo deprimido en la Avenida Gran Vía del Este entre pantallas y muros de ancho variable entre 0,65m y 2,15m, sobre capa de zahorra artificial.

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento.
- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.

- Colocación, en su caso, de mallazo de acero.
- Puesta en obra del hormigón.
- Ejecución de la junta longitudinal en fresco, en su caso, y de las juntas transversales de hormigonado.
- Terminación de bordes y de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas transversales serradas y, en su caso, la longitudinal.
- Sellado de las juntas.

4.5.7.2.- MATERIALES

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.

Cementos

Cumplirán con la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC), las prescripciones del indicadas en el capítulo “Condiciones que deben cumplir los materiales” de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, la Dirección de Obra.

La utilización de cementos pórtland con caliza (CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/A-LL y CEM II/B-LL) se limitará a la capa inferior de pavimentos bicapa.

La clase resistente del cemento será, salvo justificación en contrario, la 32,5N o la 42,5N. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un cemento de clase resistente 42,5R en épocas frías. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

El principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min).

Agua

Deberá cumplir las prescripciones establecidas en el capítulo “Condiciones que deben cumplir los materiales” de este Pliego y en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Áridos

Características Generales

Los áridos cumplirán las prescripciones establecidas para los mismos en el capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego y en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE y las adicionales contenidas en este artículo.

Los áridos no serán susceptibles ante ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica 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 darán origen, con el agua, a disoluciones que puedan dañar 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 tendrá que ser aprobado por el Director de las Obras.

Los áridos utilizados no serán reactivos con el cemento, ni contendrán sulfuros oxidables, sulfato cálcico o compuestos ferrosos inestables, que puedan originar fenómenos expansivos en la masa del hormigón.

Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, el Director de las Obras, podrá exigir que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La utilización de estos áridos requerirá el empleo de cementos con un contenido de elementos alcalinos, expresados como óxido de sodio equivalente ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$) inferior al seis por mil ($< 6\text{‰}$) del peso de cemento.

Árido Grueso

Características generales

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

En 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 ($\text{MS} < 15\%$).

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros ($\leq 40 \text{ mm}$), ni a un cuarto ($\leq 1/4$) del espesor de la capa. En el caso de pavimentos de hormigón armado continuo, su tamaño no excederá de un cuarto ($\leq 1/4$) de la distancia libre entre armaduras longitudinales y se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

El coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2) deberá ser inferior a treinta y cinco ($\text{LA} < 35$). Cuando en la capa de hormigón inferior de los pavimentos bicapa se empleen materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera, de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascals ($> 35 \text{ MPa}$), o áridos siderúrgicos, se admitirá para ellos un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a cuarenta ($\text{LA} < 40$).

El índice de lajas (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ($\text{FI} < 35$).

Árido Fino

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino a la parte del total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El árido fino será, en general, una arena natural rodada. La Dirección de Obra, podrá permitir que el árido fino tenga arena de machaqueo.

En los pavimentos que se construyan en una sola capa se deberá asegurar que el árido fino tenga una proporción mínima de partículas silíceas, no inferior al treinta y cinco por ciento ($\geq 35\%$), y sea procedente de un árido grueso cuyo coeficiente de pulimento acelerado (norma UNE-EN 1907-8) para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 sea superior a cincuenta ($PSV > 50$). En el resto de los casos la proporción de partículas silíceas, no será inferior al treinta por ciento ($\geq 30\%$) y procedente de un árido grueso cuyo coeficiente de pulimento acelerado no sea inferior a cuarenta y cuatro ($PSV \geq 44$).

La proporción de partículas silíceas a la que se hace referencia en el párrafo anterior, se podrá comprobar mediante descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) o, alternativamente, mediante ensayo (norma NLT-371).

El árido fino deberá cumplir lo establecido en el capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego y en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, respecto a la granulometría de los áridos.

Se fija el valor del equivalente de arena (SE4) del árido fino en 75 (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8). Dicho valor no será inferior a setenta ($SE4 \geq 70$) en general, ni a setenta y cinco ($SE4 \geq 75$), en carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal.

En la capa inferior de hormigón de los pavimentos bicapa, podrán aceptarse como válidas las arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas siempre que cumplan lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE respecto a la calidad de los finos de los áridos.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 la curva granulométrica del árido fino (norma UNE-EN 933-1), estará comprendida dentro de los límites que se especifican en la tabla 550.2 del PG-3.

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, podrá exigir que su módulo de finura (norma UNE-EN 933-1), definido como la suma de las diferencias ponderales acumuladas, expresadas en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la Tabla 550.2 del PG-3., no experimente una variación superior al cinco por ciento ($\leq 5\%$).

Aditivos

Los aditivos a emplear serán propuestos por el Contratista para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Establecerá también su modo de empleo, de acuerdo con las condiciones climáticas y de ejecución y con las características de la obra. Se tendrá en cuenta además lo establecido en el capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego y en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los aditivos utilizados deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la Declaración de Prestaciones elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 934-2.

Armaduras

La armadura para pavimento de hormigón armado continuo estará constituida por barras o alambres corrugados soldables que cumplan las exigencias del artículo "Armaduras a emplear en hormigón armado" de este Pliego y de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Productos filmógenos de curado

Cumplirá las especificaciones establecidas en el capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego

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

Tipo y composición del hormigón

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d), referida a probetas prismáticas de sección cuadrada, de quince centímetros (15 cm) de lado y sesenta centímetros (60 cm) de longitud, fabricadas y conservadas en obra según la UNE 83301, admitiéndose su compactación con mesa vibrante, ensayadas según la UNE 83305, será el indicado en la siguiente tabla:

TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA (MPa)
HA-25	25

Tabla 4-56: Resistencia característica mínima a compresión a 28 días

La resistencia característica a compresión del hormigón a veintiocho días (28 d) se define como el valor de la resistencia asociado a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

La consistencia del hormigón (norma UNE-EN 12350-2) tendrá un valor de asentamiento comprendido entre uno y seis centímetros (1 a 6 cm). El Director de las Obras indicará su valor y los límites admisibles de sus resultados pudiendo también especificar otros procedimientos alternativos de determinación.

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm de la UNE-EN 933-2, incluyendo el cemento, no será mayor de cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m³) de hormigón fresco.

La dosificación de cemento no será inferior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m³) de hormigón fresco y la relación ponderal agua/cemento (a/c) no será superior a cuarenta y seis centésimas (0,46).

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra, según la UNE 83315, no será superior al seis por ciento (6%) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento (4,5%) en volumen.

4.5.7.3.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

Central de fabricación

La capacidad mínima de acopio de cemento corresponderá al consumo de una jornada y media (1,5) a rendimiento normal, salvo que la distancia al punto de aprovisionamiento fuera inferior a cien kilómetros (100 km), en cuyo caso el límite se podrá rebajar a una (1) jornada, previa autorización del Director de las Obras.

El hormigón se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar, simultáneamente, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa y, en cualquier caso, no podrá ser inferior a la correspondiente a una velocidad de avance de la pavimentadora de sesenta metros por hora (60 m/h).

La central de fabricación estará dotada de un higrómetro dosificador de agua y de un sistema de registro y, en su caso, con visualización de la potencia absorbida por los motores de accionamiento de los mezcladores, y de las pesadas en los áridos, cemento, agua y eventuales aditivos.

Las tolvas para áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de

dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga contra una eventual apertura antes de que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y de que la masa del cemento en ella difiriera en menos del uno por ciento ($\pm 1\%$) de la especificada; además estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.

En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán enclavadas entre sí, de forma que:

- No podrá descargar más de un (1) silo al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.
- La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los áridos, y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.
- La descarga de la tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en la tolva, difiera en menos de un uno por ciento ($\pm 1\%$) del acumulado de cada fracción.

Si se utilizasen tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en ella difiera en menos de un dos por ciento ($\pm 2\%$) de la especificada.

El enclavamiento no permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del tres por mil ($\pm 0,3\%$) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento ($\pm 1\%$) para el cemento, uno y medio por ciento ($\pm 1,5\%$) para cada fracción del árido o uno por ciento ($\pm 1\%$) para el total de las fracciones si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil ($\pm 0,5\%$) para los áridos, ni al tres por mil ($\pm 0,3\%$) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los áridos y el cemento de una amasada será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento ($\pm 3\%$) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar enclavados de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

Elementos de transporte

El transporte del hormigón fresco, desde la central de fabricación hasta el equipo de extensión, se realizará con camiones sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en aquél. Su caja deberá ser lisa y estanca, y estar perfectamente limpia, para lo cual se deberá disponer de un equipo adecuado. Estos camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor para proteger el hormigón fresco durante su transporte evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Deberán disponerse los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de hormigón.

La producción horaria del equipo de transporte deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

Equipos de puesta en obra del hormigón

Pavimentadoras de encofrados deslizantes

El equipo de puesta en obra del hormigón estará integrado como mínimo por las siguientes máquinas:

- El reparto previo del hormigón fresco, con un espesor uniforme y a toda la anchura de pavimentación, se realizará con una extendidora, el Director de las Obras podrá autorizar el empleo de una pala mecánica de cazo ancho.
- Una pavimentadora de encofrados deslizantes por cada capa de construcción, capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón fresco. La que se emplee en la capa superior deberá realizar, además, un fratasado de forma que se obtenga mecánicamente una terminación regular y homogénea, que no necesite retoques manuales.

La pavimentadora deberá estar equipada con un sistema de guía por cable, debiendo actuar los servomecanismos correctores apenas las desviaciones de la pavimentadora rebasen tres milímetros (3 mm) en alzado, o diez milímetros (10 mm) en planta.

La pavimentadora estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa. Tendrá los dispositivos adecuados acoplados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del pavimento, mediante vibración interna aplicada por elementos cuya separación estará comprendida entre cuarenta y sesenta centímetros (40 a 60 cm), medidos entre sus centros. La separación entre el centro del vibrador extremo y la cara interna del encofrado correspondiente no excederá de quince centímetros (15 cm). La frecuencia de cada vibrador no será inferior a ochenta hertzios (80 Hz), y la amplitud será suficiente para ser perceptible en la superficie del hormigón fresco a una distancia de treinta centímetros (30 cm).

Los elementos vibratorios de las máquinas no se deberán apoyar sobre pavimentos terminados, y dejarán de funcionar en el instante en que éstas se detengan.

La longitud de la maestra enrasadora de la pavimentadora deberá ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón extendido.

Si los pasadores o las barras de unión se insertan en el hormigón fresco por vibración, el equipo de inserción no requerirá que la pavimentadora se detenga y, para los pasadores, deberá estar dotado de un dispositivo que señale automáticamente su posición, a fin de garantizar que las juntas queden centradas en ellos con una tolerancia máxima de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la posición real.

Detrás del equipo de inserción de los pasadores, o si el hormigón se extiende en una única capa, la pavimentadora deberá ir provista de un fratás mecánico transversal oscilante, capaz de corregir todo tipo de irregularidades; así mismo se arrastrará una arpillera mojada que borre las huellas producidas por el fratás. La arpillera consistirá en un paño de yute con un peso mínimo de trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m²), que cubra toda la superficie de terminación con una longitud de asiento al arrastrar mínima de un metro y medio (1,5 m). Además de mantenerse húmeda, se deberá cambiar o lavar periódicamente.

La pavimentadora para el hormigón extendido en una capa, o para la capa superior si se extiende en dos capas, estará dotada de un fratás mecánico longitudinal oscilante. Antes de la ejecución de la textura superficial, se arrastrará una arpillera mojada y lastrada a toda la anchura de la pavimentación, hasta borrar las huellas dejadas por el fratás.

Equipos manuales de extensión del hormigón

En áreas pequeñas o reparaciones en las que se utilice hormigón con superplastificantes (reductores de agua de alta actividad), el Director de las Obras podrá autorizar su extensión y compactación por medios manuales. En este caso, para enrasar el hormigón se utilizará una regla vibrante ligera.

Si el Director de las Obras admitiera el fratasado manual, en aquellos lugares que, por su forma o por su ubicación, no sea posible el empleo de máquinas, la superficie del hormigón se alisará y nivelará con fratasas de longitud no inferior a cuatro metros (4 m) y una anchura no inferior a diez centímetros (10 cm), rigidizados con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde zonas adyacentes a la de extensión.

Sierras

Las sierras para la ejecución de juntas en el hormigón endurecido deberán tener una potencia mínima de dieciocho caballos (18 CV) y su número deberá ser suficiente para seguir el ritmo de hormigonado sin retrasarse, debiendo haber siempre al menos una (1) de reserva. El número necesario de sierras se determinará mediante ensayos de velocidad de corte del hormigón en el tramo de prueba. El tipo de disco deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Las sierras para juntas longitudinales deberán estar dotadas de una guía de referencia para asegurar que la distancia a los bordes del pavimento se mantiene constante.

Distribuidor del producto filmógeno de curado

Los pulverizadores deberán asegurar un reparto continuo y uniforme en toda la anchura de la losa y en sus costados descubiertos, e ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento y de otro mecánico en el tanque de almacenamiento del producto, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

En zonas pequeñas, irregulares o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Director de las Obras podrá autorizar el empleo de pulverizadores manuales.

4.5.7.4.- EJECUCIÓN

Estudio y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del hormigón no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen según corresponda).

- La resistencia característica a flexotracción a siete (7) y veintiocho días (28 d).
- La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a flexotracción para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón con las características exigidas. Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) series de dos (2) probetas por amasada, según la UNE 83301, admitiéndose para ello el empleo de una mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma, para ensayar a flexotracción, según la UNE 83305, una (1) serie de cada una de las amasadas a siete días (7 d) y la otra a veintiocho días (28 d).

La resistencia de cada amasada a una cierta edad se determinará como media de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. La resistencia característica a una cierta edad se estimará como el noventa y seis por ciento (96%) de la mínima resistencia obtenida a dicha edad, en cualquier amasada.

Si la resistencia característica a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho días (28 d), y no se hubieran obtenido resultados del contenido de aire ocluido y de la consistencia fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de prueba con ese hormigón. En caso contrario, se deberá esperar a los veintiocho días (28 d) y, se introducirán los ajustes necesarios en la dosificación, y se repetirán los ensayos de resistencia.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasasen las tolerancias establecidas en este artículo.

Preparación de la superficie de asiento

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto el Director de las Obras deberá indicar las medidas necesarias para obtener dicha regularidad superficial y en su caso como subsanar las deficiencias.

Antes de la puesta en obra del hormigón, si la superficie de apoyo fuera de hormigón magro, se colocará una lámina de material plástico como separación entre ambas capas.

Las láminas de plástico se colocarán con solapes no inferiores a quince centímetros (15 cm). El solape tendrá en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

Fabricación del hormigón

Acopio 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 de áridos. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones no podrá ser inferior a tres (3). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimara necesario para mantener la composición y características del hormigón.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que se pavimente la zona de acopio. Los acopios se construirán por capas 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 el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptación; esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido. No se emplearán métodos de transporte desde los acopios a las tolvas de la central que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50%).

Suministro y acopio de cemento

El cemento se suministrará y acopiará de acuerdo con el artículo 202 del PG-3. La masa mínima de cemento acopiado en todo momento no deberá ser inferior a la necesaria para la fabricación del hormigón durante una jornada y media (1,5) a rendimiento normal. El Director de las Obras podrá autorizar la reducción de este límite a una (1) jornada, si la distancia entre la central de hormigonado y la fábrica de cemento fuera inferior a cien kilómetros (100 km).

Acopio de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación; los sacos de productos en polvo se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Los aditivos suministrados en forma líquida, y los pulverulentos diluidos en agua, se almacenarán en depósitos estancos y protegidos de las heladas, equipados de elementos agitadores para mantener los sólidos en suspensión.

Amasado del hormigón

La carga de cada una de las tolvas de áridos se realizará de forma que el 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. La alimentación del árido fino, aun cuando ésta fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo; para ello, se tendrá en cuenta el agua aportada por la humedad de los áridos, especialmente del árido fino.

Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se deberán introducir en el mezclador junto con el cemento o los áridos.

A la descarga del mezclador todo el árido deberá estar uniformemente distribuido en el hormigón fresco, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento. Los tiempos de mezcla y amasados necesarios para lograr una mezcla homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el apartado correspondiente. Si se utilizase hielo para enfriar el hormigón, la descarga no comenzará hasta que se hubiera fundido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/cemento (a/c).

Antes de volver a cargar el mezclador, se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado parado más de treinta minutos (30 min), se limpiará perfectamente antes de volver a verter

materiales en él. De la misma manera se procederá, antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de hormigón preparado y su transporte en camiones-hormigonera exclusivamente para arceles y superficies de pavimentación muy reducidas.

Transporte del hormigón

El transporte del hormigón fresco desde la central de fabricación hasta su puesta en obra se realizará tan rápidamente como sea posible. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. El hormigón transportado en vehículo abierto se protegerá con cobertores contra la lluvia o la desecación.

La máxima caída libre vertical del hormigón fresco en cualquier punto de su recorrido no excederá de un metro y medio (1,5 m) y, si la descarga se hiciera al suelo, se procurará que se realice lo más cerca posible de su ubicación definitiva, reduciendo al mínimo posteriores manipulaciones.

Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes

La distancia entre piquetes que sostengan el cable de guiado de las pavimentadoras de encofrados deslizantes no podrá ser superior a diez metros (10 m); dicha distancia se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas de radio inferior a quinientos metros (500 m) y en acuerdos verticales de parámetro inferior a dos mil metros (2.000 m). Se tensará el cable de forma que su flecha entre dos piquetes consecutivos no sea superior a un milímetro (1 mm).

Donde se hormigone una franja junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres días (3 d) y se protegerá la superficie de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observan daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el hormigonado, reanudándolo cuando aquél hubiera adquirido la resistencia necesaria, o adoptando precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir daños.

Los caminos de rodadura de las orugas estarán suficientemente compactados para permitir su paso sin deformaciones, y se mantendrán limpios. No deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm).

Puesta en obra del hormigón

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los frateses de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco, y los tajos de hormigonado deberán tener todos sus accesos bien señalizados y acondicionados para proteger el pavimento recién construido.

Donde el Director de las Obras autorizase la extensión y compactación del hormigón por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de hormigón delante de la regla vibrante, y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y el mortero refluya ligeramente a la superficie.

Colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado

Las armaduras se dispondrán en las zonas y en la forma que se indiquen en los Planos, paralelas a la superficie del pavimento, limpias de óxido no adherente, aceites, grasas y otras materias que puedan afectar la adherencia del acero con el hormigón. Si fuera preciso, se

sujetarán para impedir todo movimiento durante el hormigonado. Cuando se dispongan sobre cunas o soportes, estos deberán soportar una fuerza puntual de dos y medio kilonewtons (2,5 kN) sin deformación visible.

Las armaduras se interrumpirán diez centímetros (10 cm) a cada lado de las juntas de dilatación.

Ejecución de juntas de construcción

En la junta de hormigonado entre una franja y otra ya construida, antes de hormigonar aquella se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adherencia del hormigón nuevo al antiguo. Se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. Si se observan desperfectos en el borde construido, se corregirán antes de aplicar el producto antiadherente.

Ejecución de juntas de dilatación

Se realizará juntas de dilatación en cada cambio de alineación y en alineaciones rectas en distancias no superiores a 50 m.

Los materiales de relleno en juntas de dilatación serán materiales tipo Fompex y las juntas se sellarán con masillas de polisulfuro, dichos materiales deberán cumplir las exigencias de la UNE 41107. Su espesor estará comprendido entre diez y doce milímetros (10 a 12 mm).

Terminación

Generalidades

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, se eliminará la lechada de la superficie del hormigón fresco.

Terminación con pavimentadoras de encofrados deslizantes

La superficie del pavimento no deberá ser retocada, salvo en zonas aisladas, comprobadas con reglas de longitud no inferior a cuatro metros (4 m). En este caso el Director de las Obras podrá autorizar un fratasado manual.

Terminación de los bordes

Terminadas las operaciones de fratasado descritas en el apartado anterior, y mientras el hormigón esté todavía fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana curva de doce milímetros (12 mm) de radio.

Textura superficial

Además de lo especificado en el apartado anterior referente a fratas y arpillera, una vez acabado el pavimento y antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie una textura homogénea, según determine el Director de las Obras.

Protección y curado del hormigón fresco

Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón fresco contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento y contra enfriamientos bruscos o congelación.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, lo exige, se colocará una tienda sobre las máquinas de puesta en obra o un tren de tejadillos bajos de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de pavimento igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, el Director de las Obras podrá autorizar la utilización de una lámina de plástico o un producto de curado resistente a la lluvia.

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que fije el Director de las Obras, salvo que éste autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes, apenas queden libres.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días (3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento recién ejecutado, con excepción de la imprescindible para aserrar juntas y comprobar la regularidad superficial.

Curado con productos filmógenos

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán apenas hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie del pavimento.

El producto de curado será aplicado, en toda la superficie del pavimento, por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino, de forma continua y uniforme, con la dotación aprobada por el Director de las Obras, que no podrá ser inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²).

Se volverá a aplicar producto de curado sobre los labios de las juntas recién serradas y sobre las zonas mal cubiertas o donde, por cualquier circunstancia, la película formada se haya estropeado durante el período de curado.

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

Protección térmica

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius (15° C) entre el día y la noche, se deberá proteger el pavimento en la forma indicada en el párrafo anterior, o se anticipará el aserrado de las juntas, tanto transversales como longitudinales, para evitar la fisuración del pavimento.

Ejecución de juntas serradas

La solera se cortará con disco de diamante formando juntas de retracción cuya separación máxima será cada 3 m en la sección de carril bici de 1.5 m de anchura y de 4 m en la de 2.5 m.

En juntas transversales, el hormigón endurecido se serrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y no se hayan producido anteriormente grietas de retracción en su superficie. En todo caso el serrado tendrá lugar antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la puesta en obra.

Las juntas longitudinales se podrán serrar en cualquier momento después de transcurridas veinticuatro horas (24 h), y antes de las setenta y dos horas (72 h) desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación. No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15° C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se serrarán al mismo tiempo que las transversales.

Sellado de las juntas

Terminado el período de curado del hormigón y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán enérgica y cuidadosamente el fondo y los labios de la ranura, utilizando para ello un cepillo giratorio de púas metálicas, discos de diamante u otro procedimiento que no produzca daños en la junta, y dando una pasada final con aire comprimido. Finalizada esta operación, se imprimirán los labios con un producto adecuado, si el tipo de material de sellado lo requiere.

Posteriormente se colocará el material de sellado previsto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se cuidará especialmente la limpieza de la operación, y se recogerá cualquier sobrante de material.

4.5.7.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Resistencia

La resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado correspondiente de este artículo.

Alineación, rasante, espesor y anchura

Las desviaciones en planta respecto a la alineación teórica, no deberán ser superiores a tres centímetros (3 cm), y la superficie de la capa deberá tener las pendientes indicadas en los planos.

La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto. El espesor del pavimento no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

Regularidad superficial

La superficie acabada no presentará irregularidades de más de 3 mm cuando se compruebe con una regla de 3 m aplicada a cualquier zona.

Textura superficial

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Integridad

Las losas no deberán presentar grietas.

4.5.7.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Generalidades

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pudiera, a juicio del Director de las Obras, provocar la deformación del borde de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en el mezclador. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se emplean cementos cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Salvo que se instale una iluminación suficiente, a juicio del Director de las Obras, el hormigonado del pavimento se detendrá con la antelación suficiente para que el acabado se pueda concluir con luz natural.

Si se hormigona en dos (2) capas, se extenderá la segunda lo más rápidamente posible, antes de que comience el fraguado del hormigón de la primera. En cualquier caso, entre la puesta en obra de ambas capas no deberá transcurrir más de una hora (1 h).

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h) se cubrirá el frente de hormigonado de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera

superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal.

Limitaciones en tiempo caluroso

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Apenas la temperatura ambiente rebasa los veinticinco grados Celsius (25° C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta grados Celsius (30° C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

Limitaciones en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, durante su puesta en obra, no será inferior a cinco grados Celsius (5° C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0° C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0° C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0° C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer precauciones complementarias, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Si se extendiese una lámina de plástico de protección sobre el pavimento, se mantendrá hasta el aserrado de las juntas.

El sellado de juntas en caliente se suspenderá, salvo indicación expresa del Director de las Obras, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5° C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

Apertura a la circulación

El paso de personas y de equipos, para el aserrado y la comprobación de la regularidad superficial, podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento hasta que éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d). Todas las juntas que no hayan sido obturadas provisionalmente con un cordón deberán sellarse lo más rápidamente posible.

La apertura a la circulación no podrá realizarse antes de siete días (7 d) de la terminación del pavimento.

4.5.7.7.- MEDICIÓN Y ABONO

El pavimento de hormigón completamente terminado, se medirá por metros cuadrados (m²) medidos sobre Planos.

El pavimento continuo de hormigón no será de abono por separado, ya que su precio viene incluido en el de la unidad de obra "Pavimento de hormigón impreso" de la que forma parte.

4.5.8.- Pavimento de Hormigón Impreso

4.5.8.1.- DEFINICIÓN

Se define como pavimento de hormigón impreso al resultado de la aplicación de un mortero endurecedor, generalmente con color, en la superficie del hormigón fresco, la posterior textura con moldes de distintas formas y diseños y la aplicación del producto de terminación y protección (resina), además de realizar los procedimientos propios de la ejecución de un pavimento de hormigón.

Este tratamiento superficial de pavimento de hormigón se ejecuta "in situ" sobre el hormigón fresco.

Cuando este tratamiento se realice sobre pavimentos continuos de hormigón, la elección de los materiales, la fabricación, la puesta de obra del hormigón y el control se deben realizar según lo dispuesto en el artículo "Pavimentos continuos de hormigón" de este Pliego, el vigente artículo 550 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales PG-3 y la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Cuando se aplique sobre losas estructurales de hormigón, este se realizará según el artículo "Hormigones" del presente Pliego, el vigente artículo 610 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales PG-3 y la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se ha diseñado pavimento de hormigón impreso las siguientes ubicaciones:

- Acerados de 0,65m en el paso inferior sobre capa de zahorra artificial
- Acerados en el tramo deprimido en la Avenida Gran Vía del Este entre pantallas y muros de ancho variable entre 0,65m y 2,15m, sobre capa de zahorra artificial.

Además se ha diseñado la aplicación del acabado impreso sobre la losa de hormigón de la senda peatonal en el tramo que discurre a través de los pasos inferior y superior, así como en los tramos en escalera en el paseo peatonal a cielo abierto, sobre losa de hormigón armado.

4.5.8.2.- MATERIALES

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

Independientemente de lo anterior se cumplirá, además, lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

Las prescripciones, dotaciones y características a exigir en los materiales, que deberán ser previamente aprobadas por el Director de las Obras, serán:

Mortero coloreado endurecedor

Será un material premezclado compuesto por cemento, colorante y áridos seleccionados.

Deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Los áridos seleccionados se compondrán por un 100% de partículas silíceas, según NLT-371, que procedan de un árido grueso cuyo coeficiente de pulimento acelerado no sea inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45).
- Deberá ser estable, inorgánico y no alterarse a la intemperie.
- Proporcionará al hormigón una coloración uniforme.
- Será químicamente compatible con la cal y no deberá descomponerse bajo
- la acción de la que se libere durante el fraguado y endurecimiento del cemento.

- No debe alterar las resistencias mecánicas del hormigón ni la estabilidad del volumen.
- Deberá reaccionar con el cemento y agua del hormigón, embebiéndose en el mismo sin aporte adicional de agua.
- El tamaño máximo del árido del mortero será de 2 mm.
- Dotación de entre 4 kg/m² (colores oscuros) y 6 kg/m² (colores claros).
- La resistencia a la flexotracción a 28 días (determinada según UNE-EN 1015-11) debe ser:
 - > 5 MPa sin tráfico o tráfico ligero
 - > 7 Mpa para tráfico medio – pesado
 - > 8 Mpa para tráfico pesado o uso industrial

Desmoldeante

Deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proporcionará protección a la desecación del hormigón (funciones de curado).
- No alterará ninguna de las propiedades del hormigón.
- Deberá ser estable.
- Tendrá que ser químicamente compatible con el mortero coloreado endurecedor.
- Permitirá realizar textura en las superficies de hormigón sin que se produzcan arranques o arrastres del mismo al retirar los moldes.
- La dotación a emplear será la especificada en cada producto, no siendo inferior a 150 g/m².

Resina de acabado

Deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Penetrará dentro de los poros del hormigón sellando la superficie, formando una capa impermeable y resistente a las heladas.
- Será hidrofugante, oleoretardante, transpirable, y proporcionará una penetración tal en la matriz del hormigón que pueda considerarse monolítico con ésta.
- Su formulación estará compuesta por polímeros acrílicos o poliuretanos en base disolvente o, preferiblemente, en base agua.
- La dotación media será de 0,25 l/m², salvo indicación expresa del fabricante.

Hormigón

El hormigón en losas estructurales deberá cumplir las especificaciones del artículo “Hormigones” del presente Pliego y del artículo 610 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales PG-3.

El hormigón de pavimento deberá cumplir las especificaciones del artículo “Pavimentos continuos de hormigón” de este Pliego y del Art. 550 del Pliego General PG-3.

El coeficiente entre el peso del agua y del cemento no debe ser superior a 0,55. No debe añadirse agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad, sino aditivos plastificantes. La consistencia adecuada del hormigón será blanda, aunque se podrán utilizar consistencias plásticas o fluidas cuando las condiciones ambientales o de ejecución lo requieran.

Si se emplean superplastificantes para conseguir consistencias más fluidas, las dosificaciones deberán estar sancionadas por la práctica. Con ello se pretenden evitar problemas de variación del tiempo de fraguado o de exudación superficial, que pueden incidir en el procedimiento de

impresión. Se debe utilizar un aditivo aireante si el pavimento va a estar sometido a ciclos de hielo y deshielo.

Los porcentajes mínimos de arena de naturaleza silíceas exigidos en el PG-3 no serán de aplicación, al no formar parte de la capa final de rodadura. El tamaño máximo de los áridos no será superior a 20 mm, siendo recomendable emplear un tamaño igual o inferior a 12 mm.

4.5.8.3.- EJECUCIÓN

La ejecución de las obras incluye las operaciones siguientes:

Operaciones previas a la puesta en obra del hormigón

- Se preparará y compactará el terreno natural subyacente con una densidad superior al 98% de la densidad máxima del ensayo Próctor Modificado según UNE-EN 13286-2.
- Es recomendable extender una lámina plástica y, sobre ésta, una cama de arena de regularización de 2 cm para evitar la concentración de agua en la superficie que pueda impedir la correcta extensión del mortero coloreado endurecedor, salvo en el caso de recrecidos sobre hormigón o aglomerado, en los que se asegurará la adherencia entre base y pavimento mediante lechadas cementosas o puentes de unión.
- Se replantearán y marcarán las juntas de contracción y, en su caso, de dilatación.
- Se colocará poliestireno expandido, foam o cualquier otro material aceptado por el Director de las Obras en el caso de disponer juntas de dilatación (en contacto con elementos rígidos con potencial variación dimensional, encuentros de calles o curvas muy pronunciadas).
- Se colocarán los bordillos o, en su caso, encofrados perimetrales.

Puesta en obra del hormigón, impresión y terminaciones

- Se extenderá el hormigón según las indicaciones del artículo "Pavimentos continuos de hormigón" de este Pliego, del artículo 550 del PG-3 y la Instrucción EHE-08, o bien según el artículo "Hormigones" del presente Pliego, el vigente artículo 610 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales PG-3 y la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, según se trate de un pavimento continuo de hormigón o de una losa estructural respectivamente.
- Se nivelará y fratasará manualmente el hormigón.
- Curado superficial mediante humectación en el caso de que la aplicación del mortero coloreado no sea inmediata por no disponer de la consistencia adecuada para el marcado.
- Se deberá asegurar la adherencia del mortero con la base en fresco. La adherencia es el mecanismo fundamental para el correcto funcionamiento y durabilidad del pavimento, por lo que se prestará una atención especial a que:
 - La aplicación de mortero coloreado endurecedor se realice antes del comienzo de fraguado de éste.
 - El hormigón de base tenga la consistencia de Proyecto.
 - El hormigón, después de vibrado y terminado, presente una cantidad de mortero en la superficie superior a tres milímetros (3 mm). Para asegurar esto se realizará una inspección visual con ayuda de una rasqueta o paleta.
- Se suministrará y aplicará el mortero coloreado endurecedor cuando el hormigón esté todavía en estado plástico, dentro de su tiempo de trabajabilidad y sin esperar al comienzo del fraguado en ningún caso, pero sin que se aprecien excesos de humedad en superficie. Esta operación se realizará en dos fases: tras el espolvoreo de los primeros dos tercios del producto, se realizará un nuevo enlucido mediante fratas de

magnesio, y posteriormente se verterá el tercio restante de producto, reforzando las zonas que visualmente denoten una menor dotación inicial. En ningún caso se añadirá agua, debiendo hidratarse el producto con el agua del propio hormigón. Finalmente se realizará el fratasado definitivo con una talocha de acero.

- Se suministrará y aplicará manualmente, mediante pulverizado o brocha, el desmoldeante a los moldes de impresión.
- Se realizará la impresión del hormigón con el molde elegido. Esta operación se ha de realizar mientras el hormigón siga en estado plástico, previo al fraguado, y con un ritmo similar al de la puesta en obra, para conseguir así una impresión homogénea.
- Se cantearán los bordes, tanto de juntas de trabajo como de dilatación y en los encuentros con elementos rígidos, para evitar roturas.
- Corte de juntas de retracción. El serrado se realizará lo antes posible, en cuanto se constate que las operaciones de corte no producen desportillos de la junta. Como norma general deberán transcurrir menos de 24 horas.
- La limpieza del desmoldeante se realizará con agua a presión (exenta de contaminantes) en toda la superficie, después de transcurrir, al menos, siete días desde que se realice la impresión.
- Se aplicará la resina de acabado mediante un pulverizador a mano o mediante máquina con pistola rociadora, formando una película fina y homogénea, una vez que se haya retirado el desencofrante y esté seca la superficie. Deberá ser aplicado a una temperatura mínima de 5°C y máxima de 30°C.
- Antes de la apertura al tránsito peatonal o tráfico de vehículos, se comprobará que se han superado los plazos de secado y endurecimiento de la resina.

4.5.8.4.- RECOMENDACIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

No se deberán utilizar para la limpieza soluciones ácidas o caústicas sobre la superficie terminada. Aunque en exteriores no se requiere realizar mantenimiento, se puede mejorar la apariencia con la limpieza y el resellado periódicos con la resina de acabado.

En interiores, la superficie deberá ser mantenida igual que cualquier suelo de mosaico de cemento, suelo de teja o albañilería, por lo que es aconsejable el uso de ceras líquidas.

En exteriores se evitará exponer el pavimento durante un periodo prolongado a la acción de sales fundentes para eliminar la nieve, salvo que el hormigón lleve incorporado un aireante a tal efecto.

4.5.8.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metros cuadrados (m²) al precio indicado en el cuadro de precios. Las partidas incluidas en esta especificación son las que se listan a continuación.

U04VCH305n	PAVIMENTO CONTINUO HORMIGÓN IMPRESO e=15 cm	m ²
U04VCH305nn	ACABADO IMPRESO SOBRE HORMIGÓN	m ²

En el caso de pavimentos continuos de hormigón, la medición del hormigón está incluida en esta unidad de obra, (partida "PAVIMENTO CONTINUO HORMIGÓN IMPRESO e=15 cm"), mientras que en el caso de losas de hormigón estructural, el hormigón se mide en la unidad de obra Hormigones, realizándose bajo esta unidad de obra únicamente el acabado impreso (ACABADO IMPRESO SOBRE HORMIGÓN).

4.5.9.- Adoquinado sobre arena

4.5.9.1.- DEFINICIÓN

Se definen como adoquinados sobre arena los pavimentos ejecutados con adoquines colocados sobre arena. Son pavimentos flexibles.

4.5.9.2.- MATERIALES

Adoquines prefabricados de hormigón

Deberán cumplir las condiciones señaladas para "Adoquines de hormigón para pavimentos" del capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

Arena

La arena para la cama de asiento de los adoquines deberá ser limpia. No más de un quince por ciento (15%) en peso quedará retenido en el tamiz 2,5 UNE.

4.5.9.3.- EJECUCIÓN

Ejecución

La ejecución de la base del firme se llevará a cabo según lo establecido en los artículos correspondientes de este Pliego. El tipo y el espesor de la base estarán en función de las cargas y la naturaleza del terreno, siendo normalmente una capa de zahorra artificial.

Sobre la base debidamente compactada y con las rasantes indicadas en los planos, se procederá a la extensión de una capa de arena de tres centímetros (3 cm) de espesor en estado semiseco, que servirá como cama de asiento al adoquín.

Sobre esta cama de arena se colocan los adoquines, de tal manera que el operario pise siempre sobre las piezas ya colocadas. Los adoquines se colocan a tope, con juntas de espesor inferior a ocho milímetros (8 mm).

Se prestará especial atención a los límites de confinamiento y no se colocarán piezas cortadas de área inferior a la mitad de un adoquín completo. Si fuera necesario se repartirá el corte con el adoquín inmediatamente anterior.

Una vez alineados, se apisonan por medio de bandeja vibrante.

A continuación se extiende arena muy fina y seca, por medio de escobas, hasta rellenar los huecos de separación de adoquines. Se procede a un nuevo apisonado y se termina la colocación con un último recebado que llene completamente los huecos.

Una vez terminada la colocación se procederá a regar el pavimento.

Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las obras.

4.5.9.4.- CONTROL DE CALIDAD

El control de los adoquines se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo "Adoquines de hormigón para pavimentos" del apartado "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones establecidas anteriormente; en otro caso se estará a lo que disponga el Director de las Obras, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra y vigilará especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

4.5.9.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Los adoquinados sobre arena se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimento ejecutados, medidos según planos. El precio unitario comprende, además del suministro y colocación de los adoquines, el lecho de arena y el recebado de las juntas, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

mU06B090	ADOQUÍN PREF. e=6cm GRIS	m ²
PN_mE02SA100	EXTENDIDO/COMPACTACIÓN ARENA	m ³

4.5.10.- Encintados de bordillos

4.5.10.1.-DEFINICIÓN

Se define como encintado de bordillos la banda o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera, la de un andén, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por bordillos prefabricados de hormigón, colocados sobre un cimientado de hormigón.

4.5.10.2.-MATERIALES

Bordillos prefabricados de hormigón

Deberán cumplir las condiciones señaladas en el artículo "Bordillos de hormigón" del capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

Mortero de cemento

Deberá cumplir las condiciones señaladas en el artículo "Morteros de cemento" del capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

Salvo especificación en contrario, se utilizará mortero hidráulico con cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg/m³) de cemento por metro cúbico.

4.5.10.3.-EJECUCIÓN

Sobre el cimientado de hormigón, ajustado a las dimensiones, alineación y rasante fijadas en el proyecto, deberá quedar bien asentado el bordillo sin presencia de oquedades en el hormigón.

El rejuntado de piezas contiguas conjuntas no podrá exceder de cinco milímetros (5 mm) de anchura.

A continuación se procederá al refuerzo posterior de los bordillos en la forma que se determine en el proyecto.

Las líneas definidas por la arista superior deberán ser rectas y, en su caso, las curvas responder a las figuras prefijadas, ajustándose unas y otras a rasantes fijadas.

4.5.10.4.-CONTROL DE CALIDAD

El control de los bordillos se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo "Bordillos de hormigón" del capítulo "Condiciones que deben cumplir los materiales" de este Pliego.

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones correspondientes. En otro caso se estará a lo que disponga el Director de las obras, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra vigilándose especialmente el proceso de colocación y terminación del encintado.

4.5.10.5.-MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos se abonarán por metros (m), medidos según planos. En el precio estarán incluidos la capa de mortero de asiento, el rejuntado y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación de la unidad de obra.

mU06A130	BORDILLO PREFABRICADO TIPO VI	m
PN_U04BH047N	BORDILLO HORMIGÓN A1 BICAPA 14x20 cm	m
mU06A210	COLOC. MANUAL BORDILLO TIPO I,II,..	m

4.6.- SEÑALIZACIÓN

4.6.1.- Marcas viales

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 700 "Marcas Viales", según la redacción del mismo contenida en la 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.

4.6.1.1.- DEFINICIÓN

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

A efectos de este Pliego sólo se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente. Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

Las marcas viales se clasifican en función de sus prestaciones respecto de:

La vida útil en:

- Permanentes
- Temporales

La visibilidad diurna en:

- Blancas
- Amarillas

La visibilidad nocturna en:

- Tipo 0: No reflectantes
- Tipo I: Reflectantes en seco
- Tipo II: Reflectantes en seco y en húmedo o con lluvia

La resistencia al deslizamiento en:

- Estructuradas
- No estructuradas

Otros usos especiales en:

Sonoras, de fácil eliminación, de rebordeo, enmascaradoras.

Una misma marca vial puede combinar varias prestaciones.

Las marcas viales a emplear serán, de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE- EN 1436, las siguientes:

DEFINICIÓN	CLAVE	CARACTERÍSTICAS
EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN		
PERMANENTE	P	Marca vial de color blanco, utilizada en la señalización horizontal de carreteras con tráfico convencional
EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE RETRORREFLEXIÓN		
TIPO II	RR	Marca vial estructurada o no, diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia.

Tabla 4-57: Tipos de marcas viales (UNE- EN 1436)

4.6.1.2.- MATERIALES

Condiciones generales

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

Especificaciones

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

especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos, plásticos en frío, materiales de post-mezclado y/o microesferas de vidrio de premezclado, presentados en forma de sistemas de señalización vial horizontal, o marcas viales prefabricadas, que acrediten el cumplimiento de las especificaciones recogidas en los epígrafes siguientes.

Requisitos de comportamiento

Los requisitos mínimos solicitados a los materiales en marcas viales durante todo el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 1436 serán los especificados en la tabla 700.2a del PG-3 "REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO (NORMA UNE-EN 1436)".

Durabilidad de los requisitos

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

La clase de durabilidad de las prestaciones para los materiales a emplear en marcas viales de colores blanco y negro será P5; P6 o P7 conforme a la aplicación de los criterios recogidos en el epígrafe de selección de la clase de durabilidad. Para los materiales a emplear en marcas viales de color rojo, la clase mínima de durabilidad de las prestaciones será P4.

Características físicas

Las características físicas que han de reunir los termoplásticos de color blanco serán las especificadas en la tabla 700.3 del PG-3 "REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PINTURAS, TERMOPLÁSTICOS Y PLÁSTICOS EN FRÍO DE COLOR BLANCO".

Acreditación de los materiales

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica en los siguientes epígrafes.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se ha definido en este artículo. Las clases o valores de las prestaciones así como las propiedades físicas declaradas para los productos que las requieran y la clase de durabilidad, verificarán lo especificado en los epígrafes correspondientes de este artículo.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

Materiales base y marcas viales prefabricadas

Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos
 - Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal

- Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran para los materiales base en la tabla 700.5 del PG-3 "CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA CADA MATERIAL BASE (NORMA UNE-EN 12802 Y UNE-EN 1871)"

Materiales de post-mezclado

Las microesferas de vidrio, los áridos antideslizantes o la mezcla de ambos, utilizados como materiales de post-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1423.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

Materiales de pre-mezclado

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de pre-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

Criterios de selección

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

El Director de las Obras, definirá los materiales más idóneos para la aplicación del sistema de señalización vial horizontal en cada uno de los tramos en los que pueda diferenciarse la obra.

Selección de la clase de durabilidad

La selección de la clase de durabilidad se realizará en función del factor de desgaste. Éste se calculará como la suma de los valores asignados en la tabla 700.7 del PG-3 "VALORES INDIVIDUALES DE CADA CARACTERÍSTICA DE LA CARRETERA A UTILIZAR EN EL CÁLCULO DEL FACTOR DE DESGASTE" para cada una de las cuatro (4) características de la carretera.

Una vez calculado el factor de desgaste, la clase de durabilidad más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la tabla 700.8 del PG-3 "DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE DURABILIDAD MÍNIMA EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE".

Selección de la naturaleza del material base

La naturaleza y requisitos de los materiales para cada clase de durabilidad se obtendrán aplicando criterios específicos que tengan en cuenta la compatibilidad con el soporte, según se trate de una obra nueva o de repintado de marcas viales en servicio.

Para ello se tendrá en cuenta la tabla 700.9 del PG-3.

El Director de las Obras, fijará la necesidad de eliminar las marcas viales existentes previamente a la aplicación del nuevo sistema de señalización horizontal.

Dicha eliminación podrá resultar necesaria con el fin de asegurar la compatibilidad con nuevas marcas viales Tipo II, sobre todo cuando se trate de marcas viales sonoras.

La selección de la naturaleza del material base y su forma de aplicación sobre pavimento nuevo se hará de conformidad con los criterios recogidos en la tabla 700.10 PG-03.

4.6.1.3.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los requisitos de comportamiento de las marcas viales, durante el período de garantía, cumplirán con las características especificadas en la tabla 700.11 del PG-3 "DE LAS MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA" para las de color blanco.

4.6.1.4.- EJECUCIÓN

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Consideraciones generales

La maquinaria y equipos de puesta en obra de pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y materiales de post-mezclado, tienen la consideración de proceso industrial mecanizado (móvil) de marcas viales. De las características de la citada maquinaria dependerán factores que influyen de manera notable en la calidad final de la marca vial, como son las dosificaciones de los materiales, la geometría, el rendimiento (entendido como capacidad de producción), así como homogeneidad transversal y longitudinal de la marca vial.

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1.

Características y requisitos

Las máquinas de puesta en obra se clasificarán y caracterizarán según lo especificado en la norma UNE 135277-1. Los ensayos de los requisitos asociados a cada clase y característica estarán de acuerdo con la norma UNE 135277-2.

El Director de las Obras, podrá fijar la clase de la máquina a emplear de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135277-1.

Acreditación de la maquinaria

El cumplimiento de los requisitos exigidos a la maquinaria y equipos de puesta en obra, se acreditará mediante la presentación de la documentación (declaración del contratista) que corresponda a cada una de las máquinas a utilizar. La citada documentación incluirá, como mínimo, la siguiente información:

- Ficha técnica de cada máquina, de acuerdo al modelo descrito en el Anexo A de la norma UNE 135277-1.
- Requisitos asociados a cada clase de máquina, conforme a los ensayos descritos en la norma UNE 135277-2.
- Identificación de los elementos de la máquina, que son objeto de verificación y sus curvas de caudal, según la norma UNE 135277-1.

Criterios de selección

El número, clase y sistema de dosificación de la maquinaria de puesta en obra para la ejecución de la marca vial, se determinará de acuerdo con los criterios descritos en la norma UNE 135277-1.

Acta de ajuste en obra de la maquinaria

Antes del comienzo de cada unidad de obra (incluidos anchos diferentes de líneas) y para cada equipo se procederá, con la supervisión del Director de las Obras, al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación conforme a lo especificado en la norma UNE 135277-1, elevándose acta de cada uno de los ajustes realizados.

Dicha acta incluirá, de forma específica, la velocidad de aplicación de los materiales para esa unidad, producto y tipo de marca vial. La velocidad de aplicación, por su parte, se controlará muy frecuentemente, con el fin de asegurar la correcta homogeneidad y uniformidad de la aplicación.

Ejecución de las obras

Consideraciones generales

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...).

En pavimentos de hormigón deberán eliminarse, en su caso, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado que aún se encontrasen adheridos a su superficie, antes de proceder a la aplicación de la marca vial. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas ($> 0,15$) (norma UNE-EN 1436), se rebordeará la marca vial a aplicar con una marca vial de rebordeo a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la marca vial.

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y el nuevo sistema de señalización vial horizontal.

Eliminación de las marcas viales

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes y procedimientos térmicos para la eliminación de las marcas viales. Para ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes

procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras: agua a presión, proyección de abrasivos, o fresado mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o sistemas flotantes horizontales.

Enmascaramiento de las marcas viales

Cuando por razones de temporalidad no sea imprescindible la eliminación de las marcas viales, sino simplemente su enmascaramiento durante un corto período de tiempo, se deberán utilizar materiales o sistemas que además de cubrir el color de la marca, sean absorbentes de la luz para evitar su brillo especular y la reversión de contraste.

Los productos a utilizar deberán tener un factor de luminancia (norma UNE-EN 1436) inferior a cinco centésimas ($< 0,05$) y un brillo (norma UNE-EN ISO 2813) a ochenta y cinco grados (85°) inferior a cuatro décimas ($< 0,4$).

El Director de las Obras indicará si estas marcas y su producto de enmascaramiento han de ser, a su vez, fácilmente eliminables.

Premarcado

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (80 cm).

Limitaciones de la ejecución

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora ($> 25 \text{ km/h}$).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

4.6.1.5.- CONTROL DE CALIDAD

Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá el de los materiales suministrados a la obra, su aplicación y las características de la unidad de obra terminada durante el periodo de garantía.

Control de procedencia de los materiales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

No obstante, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar, en su caso, por medio de un certificado de constancia de las prestaciones emitido por un organismo de certificación.

Identificación y toma de muestras

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica, así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el epígrafe correspondiente de este Pliego.

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además, incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras. Además, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá llevar a cabo una toma de muestras, representativa del acopio (norma UNE-EN 13459), para la realización de los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe correspondiente de este Pliego.

Control de calidad de los materiales

Antes de iniciar la aplicación del sistema de señalización vial horizontal, se podrán llevar a cabo los ensayos que se indican en los siguientes epígrafes.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a algunas o todas las características recogidas en la tabla 700.5 del PG-3.

Sobre las marcas viales prefabricadas se determinarán (norma UNE-EN 12802), al menos, su color, factor de luminancia, coeficiente de luminancia retrorreflejada, en seco, en húmedo y bajo lluvia, así como su resistencia al deslizamiento. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a alguna o todas las características recogidas en la tabla 700.6. del PG-3.

Sobre las microesferas de vidrio de premezclado y post-mezclado se determinarán (norma UNE-EN 1423) su granulometría, índice de refracción, porcentaje de defectuosas y tratamiento superficial. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos de identificación descritos en la norma UNE-EN 12802.

Control de la puesta en obra

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

Condiciones de aplicación

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de obra en el que deberá figurar, al menos, la siguiente información:

- Referencia de los lotes y dosificaciones de los materiales consumidos.
- Condiciones (temperaturas, presiones, etc...) utilizadas en los equipos de aplicación.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de puesta en obra.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de la jornada de trabajo.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieran influir en la vida útil o las características de la marca vial aplicada.

Toma de muestras

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar mediante la toma de muestras, que se cumplen las dosificaciones especificadas.

Para ello, durante un periodo de tiempo no inferior a treinta minutos (30 min) se comprobará que las condiciones reales de trabajo coinciden con las definidas en el acta de ajuste en obra. A continuación, durante la siguiente hora de trabajo o tres kilómetros (3 km) de ejecución de marca vial, se colocarán en cada uno de los tramos de control seleccionados, a lo largo de la línea por donde haya de pasar la máquina, al menos quince (15) pares de bandejas para la toma de muestras de material. Se cuidará de que al paso de la máquina por los elementos de control se mantengan las condiciones de trabajo reales, previamente comprobadas.

Las bandejas, metálicas, de silicona o de otro material apropiado para la toma de muestras, serán indeformables y de dos décimas de centímetro (0,2 cm) de espesor. En general serán rectangulares de treinta por quince centímetros (30 x 15 cm) para cualquier tipo de marca vial longitudinal, y de cuarenta por quince centímetros (40 x 15 cm) cuando la medida se efectúe sobre una marca vial de ancho superior a veinte centímetros (> 20 cm) o en delimitación de carriles especiales.

En cada tramo de control se dispondrán dos (2) bandejas separadas diez metros (10 m) entre sí. Sobre la primera de ellas, referenciada con la letra E, circulará la máquina aplicando de forma normal la pintura y las microesferas de vidrio. Al llegar a la segunda bandeja, referenciada con la letra P, la máquina circulará sin detenerse ni frenar, pero con el paso de esferas cerrado, el cual se abrirá de nuevo una vez sobrepasada la bandeja.

Tan pronto como la máquina haya pasado se retirarán las bandejas, cuidando que el curado se realice en las mismas condiciones que la marca vial, y se recubrirá inmediatamente la zona con material del mismo tipo.

La toma de muestras se realizará durante una hora (1 h), poniendo una pareja de bandejas cada doscientos a trescientos metros (200 a 300 m), hasta completar las quince (15) parejas.

Ensayos de comprobación

Durante la ejecución de la obra se podrán llevar a cabo inspecciones, con la frecuencia que determine el Director de las Obras, para comprobar que la información sobre los materiales aplicados, incluida en el parte de obra, se corresponde con la de los materiales acopiados, y que la maquinaria de aplicación está trabajando de acuerdo con las condiciones especificadas en el correspondiente acta de ajuste en obra.

Realizada la toma de muestras de acuerdo con el epígrafe correspondiente de este artículo, se tomará como valor representativo de cada zona de control la media de los valores encontrados para cada parámetro en la totalidad de las bandejas colocadas en ella. La dosificación de material se obtendrá, para cada una de ellas, por diferencia de pesada de la bandeja P con su tara.

La dosificación de esferas o de áridos antideslizantes se obtendrá por la diferencia de pesada entre cada pareja de bandejas E y P, restando previamente a cada una de ellas su tara. En el caso de pinturas, la dosificación en pintura húmeda antes de su secado se obtendrá mediante la correspondiente corrección por la materia fija, la cual habrá sido previamente determinada.

Control de la unidad terminada

Al finalizar las obras, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las características de las marcas viales con el fin de determinar, in situ, si cumplen los requisitos especificados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones sobre las características de las marcas viales, tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía.

El control de calidad de las marcas viales durante el período de garantía de las obras podrá efectuarse de forma puntual, con equipos portátiles, o de manera continua, con equipos dinámicos de alto rendimiento (norma UNE-EN 1436), pudiendo emplearse complementariamente ambos métodos.

El Director de las Obras, deberá especificar la frecuencia, así como cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

Método de ensayo puntual

La selección de tramos a evaluar se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 135204. Las características a evaluar serán escogidas entre las especificadas en la tabla 700.12 del PG-3 "CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES A EVALUAR DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA UTILIZANDO EL MÉTODO PUNTUAL", incluyendo, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

Método de ensayo continuo

Para evaluar las características de las marcas viales longitudinales podrán emplearse equipos de medición montados sobre vehículos capaces de realizar esta tarea de inspección a la velocidad más aproximada a la del tráfico.

La inspección de la calidad de las marcas viales longitudinales de color blanco utilizando un método continuo, incluirá, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

El Director de las Obras, podrá especificar la medición del coeficiente de fricción y de otros parámetros que aporten información adicional sobre las características de la marca vial ejecutada.

4.6.1.6.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Materiales suministrados a la obra

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

Puesta en obra

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe correspondiente de este artículo
- Las condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (> 20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe correspondiente de este artículo.

Con independencia del método de ensayo utilizado, las marcas viales aplicadas cumplirán, durante el período de garantía, los niveles de comportamiento que se especifican para cada una de sus características en las tablas 700.2.a y 700.11 del PG-3 para el color blanco.

Se rechazarán todas las marcas viales que no cumplan con lo especificado en las mencionadas tablas. Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán repintadas de nuevo por el Contratista a su costa, y corresponderá al Director de las Obras decidir si han de eliminarse antes de proceder a la nueva aplicación. Las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, durante el período de garantía, a los ensayos de verificación de la calidad de sus características de acuerdo a lo especificado en el epígrafe correspondiente.

4.6.1.7.- MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mU15AH150	MARCA CONT.10cm CONVENCIONAL	m
mU15AH210	MARCA CONT.30cm CONVENCIONAL	m
mU15AH120	CEBREADO TERMOPLÁSTICO FRÍO	m ²
mU15AH130	SÍMBOLOS TERMOPLÁSTICO FRÍO	m ²

4.6.2.- Señales y Carteles Verticales de Circulación Retrorreflectantes

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante", según la redacción del mismo contenida en la 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.

4.6.2.1.- DEFINICIÓN

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá además de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Dentro de las señales hay elementos que se utilizan como balizas, como es el caso de los paneles direccionales, colocados en curvas para poner de manifiesto su nivel de peligrosidad en función de la reducción de velocidad que es preciso efectuar.

Pueden tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva. Sus dimensiones y diseño han de efectuarse de acuerdo a las indicaciones recogidas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

Tipos

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se clasifican, en función de:

- Su objeto, como de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación
- Su clase de retrorreflexión. Se clasifican en tres grupos: RA1, RA2 y RA3. Esta última, a su vez, se divide en tres tipos: RA3-ZA, RA3-ZB y RA3-ZC.

No son objeto de este artículo las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes de carácter temporal, de color amarillo ni las señales o carteles verticales iluminados internamente. Sí están incluidos los paneles direccionales empleados como elementos de balizamiento en curvas.

4.6.2.2.- MATERIALES

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.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se compondrán de un material utilizado como sustrato, de una protección del sustrato (pintura, galvanizado, lámina no retrorreflectante u otro sistema), en caso de ser necesario para garantizar la durabilidad del mismo, sobre el que se aplicará un material retrorreflectante en la parte frontal. El conjunto (placas de señal o de cartel) se fijará a un soporte mediante anclajes apropiados, procediéndose a continuación a la instalación del sistema en la vía a señalizar.

Para los componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizarán materiales que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en este artículo.

Soportes y anclajes

El comportamiento estructural de las señales y carteles verticales de circulación (excepto pórticos y banderolas) cumplirá lo indicado por la norma UNE-EN 12899-1. Los coeficientes parciales de seguridad empleados para las cargas serán los correspondientes a la clase PAF 2.

Las estructuras de pórticos y banderolas cumplirán lo especificado en la norma UNE- EN 1090-1 y serán conformes a lo indicado en la norma UNE 135311.

Los soportes y anclajes tanto de señales y carteles como de los pórticos y banderolas, estarán de acuerdo con los criterios de implantación y las dimensiones de la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

Sustrato

El sustrato de las señales y carteles verticales de circulación cumplirán con lo indicado en la norma UNE- EN 12899-1.

Las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

No se admitirán las siguientes clases:

- P1 para la perforación de la cara de la señal (cara de la señal con perforaciones en su superficie a una distancia no inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm)).
- E1 para los bordes de la placa de la señal (los bordes de la señal no están protegidos, el sustrato es una placa plana).
- SP0 para la protección de la superficie de la placa de la señal (sin protección alguna de la superficie de la señal frente a la corrosión).

Material retrorreflectante

Los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación serán de clase RA1, RA2 ó RA3, seleccionados según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC, "Señalización vertical".

Los materiales retrorreflectantes constituidos por microesferas de clase RA1 y clase RA2, serán conformes con las características visuales (coordinadas cromáticas, factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión, durabilidad) y de resistencia a la caída de una masa, de la norma UNE-EN 12899-1.

Los materiales microprismáticos de clase RA1, RA2 y RA3, por su parte, cumplirán las características de las normas UNE-EN 12899-1 y UNE 135340.

Acreditación de los materiales

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales constituyentes se acreditará mediante la presentación del marcado CE, que corresponda a cada uno de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación. Dicha documentación incluirá, para cada material, la Declaración de Prestaciones del fabricante, conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1 (tabla ZA.2 para el soporte, tabla ZA.5 para el sustrato y tabla ZA.1 para materiales retrorreflectantes de clase RA1 y RA2).

El cumplimiento de los requisitos exigidos a las estructuras portantes de pórticos y banderolas empleados en señalización vertical, se acreditará mediante la presentación del marcado CE, según la tabla ZA.3 de la norma UNE-EN 1090-1.

Al no existir norma europea para los materiales retrorreflectantes de clase RA3, ni para los materiales microprismáticos de clase RA1 y RA2, se exigirá un certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, en el que se especifique el grado de cumplimiento de las prestaciones conforme a la norma UNE 135340.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

Criterios de selección de la clase de retrorreflexión

La clase de retrorreflexión de los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación, se seleccionarán según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

4.6.2.3.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Las señales y carteles verticales de circulación instalados cumplirán los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-1.

Las características de las señales y carteles serán las especificadas en la Tabla 701.1. del PG-3. "CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES".

No se admitirá el empleo de las siguientes clases:

- Presión de viento: Clase WL2
- Presión debida a la nieve: Clase DSL0
- Cargas puntuales: Clase PL0
- Deformación temporal máxima a flexión: Clase TDB4
- Deformación temporal máxima a torsión: Clase TDT0

Sólo se admitirán las señales y carteles verticales de circulación para los que los coeficientes parciales de seguridad para cargas empleados sean de la clase PAF2.

Las estructuras portantes de pórticos y banderolas cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1090-1.

4.6.2.4.- EJECUCIÓN

Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del Proyecto.

Limitaciones a la ejecución

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

4.6.2.5.- CONTROL DE CALIDAD

Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de los materiales constituyentes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, su puesta en obra, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, para el control de procedencia de los materiales se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

Identificación

El Contratista facilitará al Director de las Obras, con cada suministro, un albarán con documentación anexa conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación de la fábrica que ha producido el material.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra y designación de la marca comercial.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de señal, tipo de retrorreflectante, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación una vez instalados, además de la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos exigidos en los apartados correspondientes de este artículo para soportes, anclajes, placas de señal y cartel, así como de la señal completa.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar, sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los

mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña, en especial en las dimensiones de las señales y carteles verticales, así como la clase de retrorreflexión del material.

Toma de muestras

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 701.2. del PG-3 "CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SOPORTES, SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO (Norma UNE-ISO 2859-1)". Los elementos (soportes, señales y carteles) se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo las custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

En el caso de los carteles, la muestra de ensayo estará formada por un número representativo de laminas de entre todas las existentes en los carteles seleccionados (n_1), de acuerdo con el siguiente criterio: $n = (n_1/6)^{1/2}$ aproximándose al entero inmediato superior, en caso de resultar un número decimal.

Las muestras de ensayo se remitirán a un laboratorio acreditado, encargado de realizar los ensayos de control de calidad.

Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y carteles tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

Ensayos de comprobación

Antes de proceder a la instalación de los carteles y señales, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante la realización de los ensayos de características fotométricas y colorimétricas en la muestra correspondiente, que se evaluarán según lo especificado al respecto en la norma UNEEN- 12899-1.

Control de la puesta en obra

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia de peligro, reglamentación e indicación) naturaleza (clase de retrorreflexión, serigrafía, con tratamientos especiales, soportes de clase distinta a la clase 0 según la norma UNE-EN 12767, tratamientos especiales de la lámina retrorreflectante, etc.).
- Ubicación de las señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieren influir en la durabilidad y características de la señal o cartel instalados.

Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación de señales o carteles verticales y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles sistemáticos (programados periódicamente) de las señales y carteles, así como de los soportes y anclajes, con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y especificaciones descritas en este artículo.

Métodos de ensayo

El control de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados, durante el período de garantía de las obras, podrá efectuarse de forma puntual (mediante la inspección de un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria), utilizando equipos portátiles, o de manera continua con equipos de alto rendimiento, pudiendo emplearse ambos procedimientos de forma complementaria.

El Director de las Obras, deberá especificar cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

- Método de ensayo puntual

El método de ensayo puntual efectúa la inspección sobre un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria, empleando para ello equipos portátiles.

El tamaño de la muestra se formará aplicando los criterios de la tabla 701.2 del PG-3 "CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SOPORTES, SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO (Norma UNE-ISO 2859-1)" entre las señales y carteles instalados de un mismo tipo, eligiéndose éstos de forma aleatoria.

Sobre cada una de las muestras, señal o cartel, se llevará a cabo los ensayos no destructivos de comportamiento recogidos en la norma UNE 135352.

- Método de ensayo continuo

El método de ensayo continuo permite conocer el nivel de servicio de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, en base a los resultados obtenidos de la medida del coeficiente de retrorreflexión, empleando para ello equipos de alto rendimiento.

4.6.2.6.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Materiales suministrados a la obra

La tabla 701.3 del PG-3 "CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES DE UN MISMO TIPO, ACOPIADOS O INSTALADOS (Norma UNE-ISO 2859-1)" recoge los criterios de aceptación y rechazo de los soportes, señales y carteles de un mismo tipo sometidos a ensayo, considerándose como defecto el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones exigidas, y como unidad defectuosa a cualquier soporte, señal o cartel que presente uno o más defectos.

Los acopios que sean rechazados podrán presentarse a una nueva inspección siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

Unidad terminada

Para los elementos controlados por el método de ensayo puntual se aplicarán los criterios de aceptación y rechazo indicados en el epígrafe anterior. En el caso de que el control se efectúe por el método continuo.

Las señales y carteles, así como los soportes que hayan sido rechazados en el control de la unidad terminada durante el período de garantía, serán inmediatamente sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el epígrafe correspondiente de este artículo.

4.6.2.7.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades al importe indicado en los cuadros de precios:

mU15AV010	POSTE SUSTENT. 1.80 M ALTURA	Ud
mU15AV130	SEÑAL (P)135cm LADO NIVEL 2	Ud
mU15AV190	SEÑAL (R) Ø90 cm REFLECTANTE NIVEL2	Ud

4.6.3.- Barreras de seguridad, Pretiles y Sistemas de Protección de Motociclistas

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 704 "Barreras de seguridad, pretiles y sistemas de protección de motociclistas", según la redacción del mismo contenida en la 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.

A su vez se tendrá en cuenta lo establecido en Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.

4.6.3.1.- DEFINICIÓN

Se definen como barreras de seguridad a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Los pretiles son sistemas de contención de vehículos que se disponen específicamente sobre puentes, obras de paso y eventualmente sobre muros de sostenimiento en el lado del desnivel.

Los sistemas para protección de motociclistas son aquellos específicamente diseñados para reducir las consecuencias del impacto del motociclista contra el sistema de contención o bien para evitar su paso a través de ellos.

Tipos

Las barreras de seguridad y pretiles se clasifican, según el comportamiento del sistema, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en las normas UNE-EN 1317-1 y UNE-EN 1317-2.

Según su geometría y funcionalidad las barreras se clasifican en simples y dobles, en función de que sean aptas para el choque por uno o por ambos de sus lados.

Los sistemas para protección de motociclistas se clasifican, según su comportamiento, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en la norma UNE 135900.

4.6.3.2.- 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.

Barreras y pretiles

Las barreras de seguridad y los pretiles podrán fabricarse en cualquier material, siempre que el sistema disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1317-5.

Otros sistemas de contención

Los elementos específicamente diseñados para la protección de motociclistas podrán estar fabricados en cualquier material sancionado por la experiencia. El comportamiento del conjunto formado por la barrera o pretil y el sistema de protección de motociclistas se definirá según los parámetros de la norma UNE 135900.

El conjunto que se disponga en la carretera cumplirá también con todos los requisitos exigidos para las barreras y pretiles. Su certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, deberá especificar el grado de cumplimiento del conjunto con la norma UNE 135900.

Cuando un mismo sistema para protección de motociclistas sea instalado sobre distintas barreras de seguridad o pretiles, los conjuntos resultantes serán considerados distintos a todos los efectos y, en particular, respecto al cumplimiento de las normas UNE 135900 y UNE-EN 1317-5.

Estos sistemas de contención dispondrán del correspondiente marcado CE, conforme a la norma UNE-EN 1317-5 para los atenuadores de impacto, y a la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones.

En ese sentido, el Director de las obras, podrá comprobar que los sistemas suministrados e instalados cumplen con las características fijadas por el Pliego. Dichas características serán de las que forman parte de los ensayos para la obtención del marcado CE (Declaración de Prestaciones, de acuerdo con la norma UNE-ENV 1317-4), de manera que se garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE (Declaración de Prestaciones según la norma UNE-ENV 1317-4).

Características

Las características técnicas de los elementos constituyentes de cualquier sistema de contención de vehículos, serán las especificadas por el fabricante e incluidas en el informe inicial de tipo aplicado para la obtención del correspondiente marcado CE (o Declaración de Prestaciones con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5. Dichas características técnicas deberán ser conformes con lo dispuesto en la norma UNEEN 1317-5 para la descripción técnica del producto.

No podrán emplearse los siguientes elementos:

- Barreras de seguridad o pretiles de nivel de contención N1
- Barreras de seguridad o pretiles con índice de severidad C
- Barreras de seguridad con anchura de trabajo W8
- Barreras de seguridad con deflexión dinámica superior a dos metros y medio (>2,5 m)

El terreno de sustentación a considerar será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme al artículo correspondiente de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Para los pretiles, se comprobará que el elemento soporte empleado en los ensayos para la obtención del marcado CE, incluidas uniones, arriostramientos, apoyos y disposición en general, es asimilable a la geometría y colocación de los elementos — tanto obras de paso como coronaciones de muros — sobre los que se vayan a sustentar esos pretiles. Su deflexión

dinámica máxima vendrá fijada por la geometría de los tableros de los puentes o coronación de los muros.

En cualquier caso, el elemento de sustentación sobre obras de paso no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior al empleado en los ensayos de choque a escala real, según la norma UNE-EN 1317-2.

Las características del elemento de sustentación se podrán variar, sin disminuir la cantidad de armadura por metro lineal de dicho elemento, cuando se hubieran medido, con la instrumentación apropiada e incluido en los informes correspondientes, la evolución en el tiempo durante el choque de las mayores fuerzas y momentos absorbidos por puntos fijos (norma UNE-EN 1317-2) así como las cargas máximas transmisibles al elemento de sustentación por cualquier tipo de impacto de vehículo.

Para ello se habrán realizado los cálculos cumpliendo las prescripciones de la norma UNE-EN 1991-2. En ningún caso, la resistencia mecánica del elemento de sustentación obtenido por cálculo podrá ser inferior a la correspondiente al elemento empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-2).

No se dispondrán pretiles que durante los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-2) hayan producido daños en el anclaje que afecten localmente al tablero del puente. Además, no se admitirán modificaciones de los elementos de anclaje que no hayan sido sometidas y superado satisfactoriamente ensayos a escala real (norma UNE-EN 1317-2), y que no figuren en la correspondiente modificación en el marcado CE del pretil, tal como indica el anexo A de la norma UNE-EN 1317-5.

El elemento de sustentación de los atenuadores de impactos no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior a la del elemento de sustentación empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-3).

Para barreras de seguridad y pretiles se garantizará que durante los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2) no se ha producido la rotura de ningún elemento longitudinal de la barrera o pretil orientado al lado de la circulación que pudiera suponer peligro para el tráfico, los peatones o personal trabajando en la zona.

Como criterio de seguridad, se considerará que no constituyen un riesgo evidente para el tráfico o para terceros, las piezas o partes de una pieza o componente desprendidas, cuando su peso no sea superior a medio kilogramo (0,5 kg), para piezas o partes metálicas, ni a dos kilogramos (2 kg) para piezas o partes no metálicas.

Para las barreras de seguridad y pretiles con nivel de contención H2, se comprobará que el tipo de vehículo empleado en el ensayo TB51 corresponde con el más habitual en el tramo de carretera correspondiente.

4.6.3.3.- EJECUCIÓN

Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretiles o sistemas de protección de motociclistas, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Preparación de la superficie existente

Para las barreras de seguridad, el tipo de terreno sobre el que se sustenten, deberá ser semejante al empleado en los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2), con el fin de garantizar el comportamiento del sistema de forma semejante a la ensayada.

El prescrito en la zona adyacente al pavimento será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme a los requisitos establecidos en el artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior a noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Si en los informes de los ensayos iniciales de tipo para la obtención del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317- 4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5, se ha realizado algún ensayo estático de respuesta del terreno (por ejemplo, un ensayo de empuje sobre los postes), éste se aplicará en la instalación de la barrera, debiendo figurar el procedimiento en el manual de instalación suministrado por el fabricante (norma UNE-EN 1317-5).

La cimentación de pretiles o atenuadores de impacto se realizará de forma que se garantice que el comportamiento del conjunto será semejante al declarado en los ensayos para obtener el marcado CE.

Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

Instalación

Antes de proceder al inicio de los trabajos el fabricante deberá proporcionar un manual de instalación de la barrera, pretil o sistema de contención (norma UNE-EN 1317-5) que tenga en cuenta las características del soporte o elemento de sustentación, así como otros posibles condicionantes, de manera que sea posible obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de tipo.

Limitaciones a la ejecución

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretiles o sistemas de protección de motociclistas, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

4.6.3.4.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los sistemas de contención incluye la comprobación de los elementos constituyentes suministrados, de la puesta en obra, así como de la unidad terminada.

Control de procedencia de los materiales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

Identificación

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.

- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además, incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 1317.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (clases de nivel de contención, severidad del impacto, anchura de trabajo y deflexión dinámica).

Para cada tipo de sistema de contención se deberá adjuntar la Declaración de Prestaciones del marcado CE, según la norma UNE-EN 1317-5, emitida por el fabricante, que deberá ir acompañada del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según la norma UNE-EN 1317-5, emitido también por un organismo de certificación.

Junto con esta información se incluirá la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) que deberá contener al menos los siguientes datos:

- Planos generales del sistema con descripción del esquema de instalación y tolerancias.
- Planos de todos los componentes, con dimensiones, tolerancias y especificaciones de todos los materiales.
- Especificaciones para todos los materiales y los acabados (incluyendo recubrimientos protectores).
- Evaluación de la durabilidad del producto.
- Planos de todos los elementos ensamblados en fábrica.
- Lista completa de todas las partes, incluyendo pesos.
- Detalles del pretensado (si es de aplicación).
- Cualquier otra información de interés (por ejemplo, información relativa al reciclaje, medio ambiente o seguridad).
- Información sobre sustancias reguladas.

Además, el fabricante estará obligado (norma UNE-EN 1317-5) a suministrar, a través del Contratista, un manual de instalación donde se especifiquen todas las condiciones relativas a implantación, mantenimiento, inspección y terrenos soporte existentes.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar la marca o referencia de los elementos constituyentes de los sistemas de contención suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad indicada en la documentación que les acompaña. Además, podrá exigir siempre que lo considere oportuno, la presentación de los informes completos de los ensayos realizados para la obtención del marcado CE, o certificado de conformidad cuando el marcado CE no sea de aplicación.

Control de calidad de los materiales

El control de calidad de los acopios se realizará sobre los elementos constituyentes de los sistemas de contención. Los criterios serán los indicados en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) y coincidirán con los empleados para elaborar el informe de

evaluación de la muestra ensayada (norma UNE-EN 1317-5) correspondiente a los ensayos iniciales de tipo realizado para evaluar la conformidad del producto y obtener el correspondiente marcado CE.

Control de la puesta en obra

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, o número de metros ejecutados, por tipo.
- Ubicación de los sistemas instalados.
- Observaciones e incidencias que a juicio del Contratista pudieran influir en las características y durabilidad de los sistemas instalados.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, en el uso de sus atribuciones, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de los sistemas de contención que se encuentren acopiados.

4.6.3.5.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Se rechazarán todos aquellos acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificada en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-2) entregada por el suministrador a través del Contratista.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se han eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

4.6.3.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Las barreras de seguridad, pretils y sistemas de protección de motociclistas se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación, puesta en obra y parte proporcional de abatimientos.

PN_617.0010	PRETIL CLASE DE CONTENCIÓN ALTA, H2, W5 O INFERIOR, D=0,90 m O INFERIOR	m
-------------	---	---

4.6.4.- Desvíos provisionales

4.6.4.1.- DEFINICIÓN

Será de aplicación lo establecido en los artículos "Marcas viales", "Señales y Carteles verticales de circulación retrorreflectantes", "Barreras de Seguridad, pretils y sistemas de protección de motociclistas" del presente Pliego, en lo referente a las características de los elementos y ejecución de las obras, y lo indicado en la Norma 8.1- IC y en la Norma 8.3-IC. También serán de aplicación las Recomendaciones y Órdenes Circulares de la Dirección General de Carreteras sobre la materia y la "Ordenanza Reguladora de Señalización y Balizamiento de Obras que se realicen en la Vía Pública" de la Comunidad de Madrid.

El adjudicatario de las obras deberá mantener en todo momento las actuales carreteras o caminos abiertos al tráfico en buenas condiciones de seguridad y comodidad, ateniéndose a lo previsto en el Artículo 104.9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de

carreteras y puentes (Orden del Ministerio de Obras Públicas de 28 de Septiembre de 1989 B.O.E. 9-10-89) en lo relativo a señalización, balizamiento y defensa.

Se construirán los desvíos que sean necesarios para salvar los tramos de obra en que no sea posible mantener el tráfico, siempre con las condiciones técnicas que indique el Director de las Obras.

Condiciones generales

Las señales verticales, carteles y demás elementos de señalización, balizamiento y defensa, serán susceptibles de varios empleos, siempre que se encuentren en perfecto estado a juicio del Director de las Obras, aunque en su primera utilización en la obra serán de primer uso.

Todas las señales verticales para señalización provisional serán retiradas una vez finalizado su uso y trasladadas a depósito, quedando a disposición de la Administración.

En lo no previsto en este artículo se estará a lo dispuesto en la Norma 8.3-I.C. sobre "Señalización de Obras" y disposiciones complementarias así como a la "Ordenanza Reguladora de Señalización y Balizamiento de Obras que se realicen en la Vía Pública" de la Comunidad de Madrid.

El Contratista de la obra determinará las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión. El Director de las Obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista. Podrá igualmente el Ingeniero Director de las Obras ordenar esos medios de oficio.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la cláusula 23 de las Administraciones Generales para la Contratación de Obras del Estado, ni de los artículos 104 y 106 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, no deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una vía de la Red de Interés General del Estado fuera de poblado sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa.

La señalización, balizamiento y, en su caso, defensa deberán ser modificadas e incluso retiradas por quién 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.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de obras a que se refiere la presente orden serán de cuenta del Contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

El responsable de Seguridad y Salud de la empresa constructora es el responsable de la colocación, mantenimiento y retirada de la señalización de obra.

Cuando no sean debidamente retirados o modificados los elementos según lo indicado, la Unidad encargada de la conservación y explotación de la vía, bien directamente o por un constructor, podrá retirar la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista causante, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlos ni sin restablecer aquéllas. En caso de impago se podrá actuar según dispone el Reglamento General de Contratación.

Los elementos para la señalización de obra tendrán la forma y colorido que se indican en la norma 8.3- I.C., y en cuanto al resto de características cumplirá lo indicado en el presente Pliego para señalización vertical y demás unidades asimilables. Los elementos de señalización serán de primer uso cuando se apliquen a la obra.

Todos los elementos de señalización, balizamiento y defensas provisionales deben ser retirados por el Contratista cuando dejen de ser necesarios.

4.6.4.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mS02A210	LÁMPARA INTERMITENTE	Ud
mS02A200	CONO BALIZAMIENTO 50 cm	Ud
mS02A220	LÁMPARA INTERMITENTE TRIPODE	Ud
mS02A250	BARRERA NEW JERSEY	Ud
mS02A070	PANEL DIRECCIONAL 1,50x0,45	Ud
mS02A020	SEÑAL PELIGRO 0,90 m	Ud
mS02A100	SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE	Ud
mU15AH280	MARCA VIAL NARANJA DE 10 cm DE ANCHO	m
PN_mS02A140	SEÑAL FINAL DE OBRAS CON SOPORTE	Ud

4.7.- VÍA FÉRREA

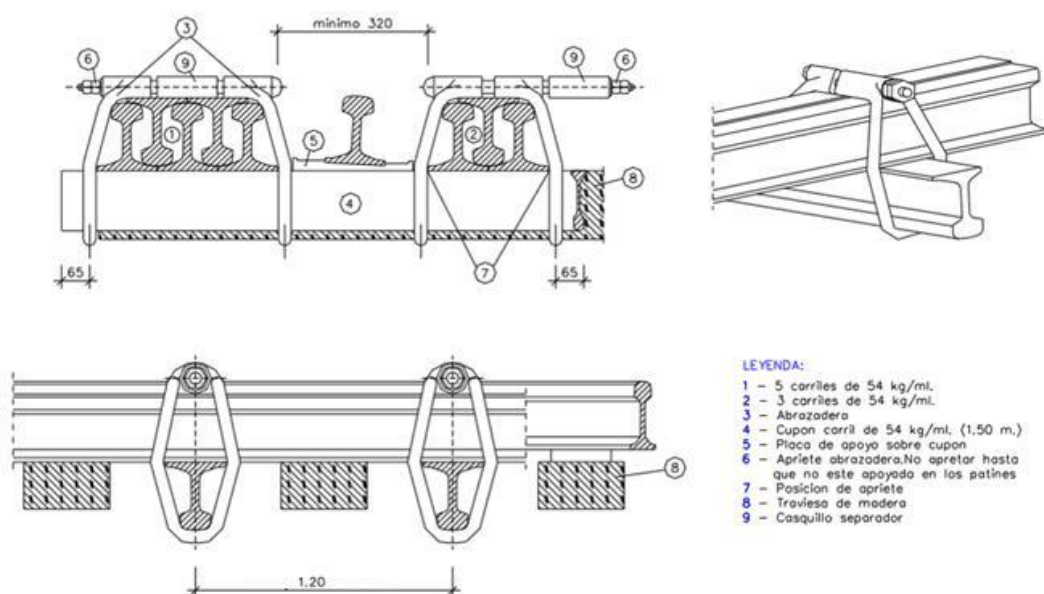
4.7.1.- Transporte de material de apeo a obra

4.7.1.1.- DEFINICIÓN

Carga, transporte y descarga de material de apeo de vía a pie de obra desde el parque, y desplazamientos intermedios para la ejecución de trabajos entre los distintos tajos de la obra. Dicho material de apeo de vía consiste en carriles para el apeo longitudinal y perfiles metálicos para el apeo transversal, así como cupones, abrazaderas especiales y demás material auxiliar necesario para fijar dichos carriles y perfiles metálicos.

El material de apeo longitudinal se compone de 4 paquetes de carriles tipo UIC54, que se dispondrán en paralelo a los carriles de circulación en una longitud de aproximadamente 24,00 metros.

Los paquetes externos están formados por 5 carriles (3 normales y 2 invertidos) solidarizados por una abrazadera. Los paquetes internos están formados por 3 carriles (2 normales y 1 invertido).



El material para el apeo transversal de las vías se compone de perfiles laminados metálicos, que conformarán las vigas de maniobra. Se dispondrán 11 perfiles HEA 500 de 12,00 m de longitud perpendiculares al eje de las vías. El intereje entre perfiles será de 1,20 metros, colocados entre cada dos traviesas, es decir, se alterna en cada vano entre traviesas un carril transversal del apeo longitudinal y un perfil HEA 500.

4.7.1.2.- CONDICIONES GENERALES

Después del montaje, el equipo quedará instalado en el lugar de trabajo en condiciones de utilizar las herramientas que se precisen para ejecutar la unidad de obra de apeo de vía, de acuerdo con la DT. Es necesaria la aprobación de la DF para utilizar el equipo.

4.7.1.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No se trabajará con lluvia intensa, nieve o viento superior a 50 km/h. En estos supuestos se asegurará la estabilidad del equipo.

No se producirán daños en la maquinaria.

Se tomarán precauciones para no producir daños a construcciones, instalaciones u otros elementos existentes en la zona de montaje y desmontaje.

No se montará ni desmontará el equipo en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas.

4.7.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se efectuará por unidades de acuerdo con el precio:

PN_PE6501ada

TRANSPORTE DE MATERIAL A APEO DE OBRA

Ud

4.7.2.- Montaje y retirada de apeo de vía

4.7.2.1.- DEFINICIÓN

Los apeos de vías, son unidades de obra provisionales, realizadas en secciones concretas de vía en las que se debe realizar excavaciones bajo la plataforma, para la ejecución de nuevas Unidades de obra (como hinca de cajón para pasos inferiores), dejando la vía en servicio, bajo determinadas limitaciones de velocidad en el tráfico ferroviario.

4.7.2.2.- CONDICIONES GENERALES

El apeo de vía consiste en colocar una pareja de paquetes de carriles paralelos a cada hilo de vía, arriostrados por unos perfiles o carriles perpendiculares que hacen solidarios ambos paquetes entre sí, soportando, al mismo tiempo, la carga de los carriles en el momento en el que el balasto no cumpla sus funciones de apoyo de traviesas y reparto de las cargas de la vía.

4.7.2.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El apeo de las vías se realizará mediante carriles para el apeo longitudinal y perfiles metálicos para el apeo transversal.

Apeo longitudinal

El apeo longitudinal de la vía se realizará mediante 4 paquetes de carriles tipo UIC54 dispuestos en paralelo a los carriles de circulación en una longitud de aproximadamente 24,00 metros.

Los paquetes externos están formados por 5 carriles (3 normales y 2 invertidos) solidarizados por una abrazadera. Los paquetes internos están formados por 3 carriles (2 normales y 1 invertido).

Apeo transversal: vigas de maniobra

El apeo transversal de las vías se realizará mediante las vigas de maniobra que se materializarán con perfiles laminados metálicos. Se dispondrán 11 perfiles HEA 500 de 12,00 m de longitud perpendiculares al eje de las vías. El intereje entre perfiles será de 1,20 metros, colocados entre cada dos traviesas, es decir, se alterna en cada vano entre traviesas un carril transversal del apeo longitudinal y un perfil HEA 500.

Los perfiles HEA 500 se apoyarán sobre el terraplén en uno de sus extremos y sobre el propio marco en el otro extremo. Durante el proceso de empuje del marco las vigas de maniobra irán cambiando de posición, adaptándose a la ubicación del marco en todo momento.

4.7.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

PN_PE6502aaa	MONTAJE Y RETIRADA DE APEO DE VÍA	m
PN_PE6504aaa	ALQUILER DE CARRILES, TRAVIESAS Y PEQUEÑO MATERIAL	d
PN_PE6505aaa	ALQUILER DE CUPÓN	d
PN_PE6506aaa	ALQUILER DE BRIDA	d
PN_PE650Bada	VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO APEOS	d

4.7.3.- Zanja para vigas de maniobra

4.7.3.1.- DEFINICIÓN

Colocación de vigas de maniobra y apoyo de vía según el sistema "Atros", así como su retirada para apeos de vía.

4.7.3.2.- CONDICIONES GENERALES

Las vigas de maniobras arriostan los carriles, soportando, al mismo tiempo, la carga de estos en el momento en el que el balasto no cumpla sus funciones de apoyo de traviesas y reparto de las cargas de la vía.

4.7.3.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El apeo de las vías se realizará mediante carriles para el apeo longitudinal y perfiles metálicos para el apeo transversal.

Apeo longitudinal

El apeo longitudinal de la vía se realizar mediante 4 paquetes de carriles tipo UIC54 dispuestos en paralelo a los carriles de circulación en una longitud de aproximadamente 24,00 metros.

Los paquetes externos están formados por 5 carriles (3 normales y 2 invertidos) solidarizados por una abrazadera. Los paquetes internos están formados por 3 carriles (2 normales y 1 invertido).

Apeo transversal: vigas de maniobra

El apeo transversal de las vías se realizará mediante las vigas de maniobra que se materializarán con perfiles laminados metálicos. Se dispondrán 11 perfiles HEA 500 de 12,00 m de longitud perpendiculares al eje de las vías. El intereje entre perfiles será de 1,20 metros, colocados entre cada dos traviesas, es decir, se alterna en cada vano entre traviesas un carril transversal del apeo longitudinal y un perfil HEA 500.

Los perfiles HEA 500 se apoyarán sobre el terraplén en uno de sus extremos y sobre el propio marco en el otro extremo. Durante el proceso de empuje del marco las vigas de maniobra irán cambiando de posición, adaptándose a la ubicación del marco en todo momento.

4.7.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por metro lineal (m) de acuerdo con el precio:

PN_PE6509aaa ZANJA PARA VIGAS DE MANIOBRA m

4.7.4.- Colocación y retirada de vigas de maniobra

4.7.4.1.- DEFINICIÓN

Colocación de vigas de maniobra y apoyo de vía según el sistema "Atros", así como su retirada para apeos de vía.

4.7.4.2.- CONDICIONES GENERALES

Las vigas de maniobras arriostran los carriles, soportando, al mismo tiempo, la carga de estos en el momento en el que el balasto no cumpla sus funciones de apoyo de traviesas y reparto de las cargas de la vía.

Condiciones del proceso de ejecución

El apeo de las vías se realizará mediante carriles para el apeo longitudinal y perfiles metálicos para el apeo transversal.

Apeo longitudinal

El apeo longitudinal de la vía se realizará mediante 4 paquetes de carriles tipo UIC54 dispuestos en paralelo a los carriles de circulación en una longitud de aproximadamente 24,00 metros.

Los paquetes externos están formados por 5 carriles (3 normales y 2 invertidos) solidarizados por una abrazadera. Los paquetes internos están formados por 3 carriles (2 normales y 1 invertido).

Apeo transversal: vigas de maniobra

El apeo transversal de las vías se realizará mediante las vigas de maniobra que se materializarán con perfiles laminados metálicos. Se dispondrán 11 perfiles HEA 500 de 12,00 m de longitud perpendiculares al eje de las vías. El intereje entre perfiles será de 1,20 metros, colocados entre cada dos traviesas, es decir, se alterna en cada vano entre traviesas un carril transversal del apeo longitudinal y un perfil HEA 500.

Los perfiles HEA 500 se apoyarán sobre el terraplén en uno de sus extremos y sobre el propio marco en el otro extremo. Durante el proceso de empuje del marco las vigas de maniobra irán cambiando de posición, adaptándose a la ubicación del marco en todo momento.

4.7.4.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se efectuará por unidades de acuerdo con el precio:

PN_PE650Aaaa COLOCACIÓN Y RETIRADA VIGAS DE MANIOBRA Ud

4.7.5.- Balasto

4.7.5.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Esta unidad corresponde a la capa de balasto colocado para la reposición del mismo en la zona de apeo de vía.

La unidad incluye el transporte de balasto desde la cantera hasta el lugar de puesta en obra, así como las operaciones de manipulación en eventuales acopios intermedios.

El balasto a utilizar será tipo 2 según las especificaciones de ADIF recogidas en el Pliego P.A.V. 3-4.0.0. y la Norma N.A.V.4-4.0.0. vigentes. Si éstas fueran, modificadas, las últimas serán las de aplicación en el proceso de contratación.

De acuerdo con el proyecto de Norma Europea prEN 13450 "Áridos para balasto ferroviario" y con el proyecto de Norma Española PNE 146146 "Áridos para balasto" se definen dos categorías o tipos de balasto:

- BALASTO TIPO "1": Para los sistemas ferroviarios de alta velocidad y velocidad alta con Coeficiente de Desgaste Los Ángeles (CLA) no superior al quince (15) por ciento (categoría LA15 de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146).
- BALASTO TIPO "2": Para la red convencional con Coeficiente de Desgaste Los Ángeles no superior al dieciocho (18) por ciento (proyectos de normas prEN 13450 PNE 146146).

El balasto cumplirá el presente Pliego en cualquiera de los procesos intermedios desde fabricación o manipulación del mismo hasta su puesta en vía complementaria terminada.

4.7.5.2.- MATERIAL

Características geológicas de la roca originaria

El balasto procederá de la extracción, machaqueo y cribado de frentes rocosos prácticamente inalterados de canteras homologadas por las Administraciones ferroviarias y cumplirá las especificaciones del presente Pliego.

Las rocas de las que haya de extraerse el balasto tipo 1 serán de naturaleza silíceo, preferentemente de origen ígneo y metamórfico.

Queda prohibida la utilización de balasto constituido por:

- Rocas de naturaleza caliza dolomítica y en general de rocas sedimentarias.
- Cantos rodados.
- Mezcla de rocas de diferente naturaleza geológica.

Caracterización geotécnica del balasto

Los ensayos de caracterización geotécnica de balasto, de acuerdo con los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146 pueden clasificarse en cuatro categorías: composicional, distribución de tamaño y forma, propiedades físicas y componentes perjudiciales.

Caracterización composicional

a) Análisis petrográfico

Este ensayo será utilizado para la identificación y clasificación de la roca en la homologación de las canteras.

El ensayo petrográfico del árido se realizará de acuerdo con el procedimiento descrito en el UNE-EN 932-3 "Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Análisis petrográfico simplificado".

El examen petrográfico se referirá a:

- Clasificación petrográfica de la roca.

- Descripción básica de la misma (mineralogía, textura, estructura, etc.).
- Alteración de los granos minerales y del cemento.
- Indicación sobre la presencia de partículas minerales de baja densidad y/o elevada absorción de agua, que puedan ser susceptibles de sufrir daños por la acción del hielo-deshielo.

b) Distribución de tamaño y forma

El tamaño del balasto deberá designarse mediante el par de tamices con tamaños de abertura de luz cuadrada d y D (mm), designado como tamiza límite inferior a aquel cuya dimensión de abertura es d , y como tamiz límite superior a aquel cuya abertura es D . Entre este par de tamices se encuentra la mayor parte de la distribución de tamaños de las partículas. El balasto estará compuesto en su mayor parte por elementos de piedra partida cuyos tamaños estarán comprendidos entre los tamices de treinta y uno y medio (31,5) milímetros y cincuenta (50) milímetros.

De acuerdo con los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146416, se emplearán tamices con las siguientes aberturas de luz cuadrada: 22,4; 31,5; 40,60 y 63 mm.

Granulometría

La conveniencia de obtener una curva granulométrica bien graduada par el balasto se deriva de la necesidad de conseguir un mayor número de contactos entre partículas, lo cual origina en las mismas un número menor de roturas por dichos contactos y consecuentemente, un inferior asentamiento de la superestructura.

La curva granulométrica se determina mediante tamices de chapa con agujeros cuadrados, de acuerdo con las Normas UNE-EN 933-2. El tiempo de tamizado manual deberá ser el suficiente para asegura la competa clasificación del material. Las fracciones retenidas por cada tamiza deberán pesarse en balanza con precisión de un (1) gramo.

La muestra para el ensayo se preparará por cuarteo a partir de las muestras unitarias, obtenidas. Se realizará el ensayo con la totalidad de dicha muestra (> 40 kilogramos).

La granulometría del balasto para los Tipos "1" y "2" cumplirá los límites expresados en la categoría "A" de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146, de acuerdo con la siguiente tabla:

TAMICES	% de la masa total que pasa por los tamices	% de la masa total retenida entre los tamices de 50 y 31,5
63	100	> 50
50	70-100	
40	30-65	
31,5	0-25	
22,4	0-3	

Tabla 4-58: Curva granulométrica del balasto

El requisito para el paso por el tamiz de 22,4 mm se aplica al balasto muestreado en el lugar de producción. Los requerimientos para la toma de muestra de balasto en vagones o en vía se indican en el apartado correspondiente del presente Pliego.

Limpieza del balasto

La piedra partida estará limpia de partículas finas y polvo procedente de su machaqueo o de elementos granulares del suelo. El polvo actúa como lubricante, en especial cuando el balasto está húmedo, lo cual minora el coeficiente de fricción de las partículas del mismo y produce asentamientos en la banqueta.

De acuerdo con los proyectos de normas EN 13450 y PNE 146146, la limpieza de balasto para los Tipos "1" y "2", se determinará por medio de los ensayos de partículas finas y de finos que se desarrollan a continuación.

Partículas finas

Se determina por la masa de material que pasa por el tamiz de luz cincuenta centésimas (0'50) de milímetro, de acuerdo con la UNE-EN 933-1. El contenido de finos (por tamizado en vía seca) no deberá ser superior a seis décimas (0'6) por ciento del total de la muestra (tipificado por la categoría "A" de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146).

Este requisito se aplica al balasto muestreado en el lugar de producción.

Finos (polvo)

Se determina por la masa de material que pasa por el tamiz de luz sesenta y tres milésimas (0'063) de milímetro, de acuerdo con la UNE-EN 933-1. El contenido de finos (por tamizado en vía húmeda) no deberá ser superior a cinco décimas (0'5) por ciento del total de la muestra (tipificado por la categoría "A" de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146).

Este requisito se aplica al balasto muestreado en el lugar de producción.

El procedimiento de ensayo a aplicar está regulado en la norma N.R.V. 3.4.0.2/2. Balasto. Control de calidad. Toma de muestras y ensayos. 20 Edición.

Forma de las partículas

El contenido de elementos aciculares y lajosos, en balasto de los Tipos "1" y "2", no deberá ser superior al nueve (9) por ciento de la masa de la muestra de tamaño superior a 22'4 mm (que no pasa por el tamiz de 22'4 mm).

La longitud máxima de las partículas en balasto de los Tipos "1" y "2" se medirá con un calibre (Pie de Rey) o con galga apropiada. El valor, en tanto por ciento de la masa de partículas cuya longitud máxima sea superior a 100 mm, en una muestra > 40 kg., no deberá ser superior al 4%, (tipificado como límite de la categoría "A" de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146).

Propiedades físicas

Resistencia al desgaste

En balasto tipo I el Coeficiente de Desgaste de Los Ángeles será menor de quince. CLA<15.

Se determinará la resistencia de la piedra al desgaste por el método de ensayo de Los Ángeles (abreviadamente CLA), que se describe en el apartado 4 y 5 de la UNE-EN 1097-2, teniendo en cuenta las siguientes modificaciones de procedimiento de ensayo, que corresponden con lo expresado en el Anexo C de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146.

Bolas: 12 con una masa total de 5.210 g. 90 g.

Muestra a enviar al laboratorio: > 15.000 g. de tamaños entre 31,5 y 50 mm.

Muestra a ensayar. 10.000 g. 100 g distribuidos de la siguiente manera:

31'5-40 mm = 5.000 g. 50 g

40 - 50 mm = 5.000 g. 50 g Revoluciones totales: 1.000

Tamiz de determinación: UNE 1,6.

Se indicará que el ensayo ha sido realizado de acuerdo con la norma UNE-EN 1097-2 con las modificaciones especificadas en el Anexo C de los proyectos de normas prEN 13450 y PNE 146146.

Resistencia a la compresión

La roca de la que haya de extraerse el balasto tendrá, como mínimo, una resistencia a compresión simple de mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (1.200 Kg/cm²) que se determinará mediante el ensayo de carga puntual Franklin, por transformación del IS(50) a

valores de resistencia a compresión simple. Este ensayo se realizará según la norma UNE 22-950-5, pudiendo aplicarse el apartado 4.2.2. de la Norma N.R.V. 3-4-0.0/2.

Como ensayo alternativo al de carga puntual Franklin, se podrá realizar el ensayo de resistencia a compresión simple sobre probetas cilíndricas, que se llevará a cabo mediante la aplicación de la norma UNE 22/950/90 (Parte 1), permitiéndose una esbeltez de 2 (relación altura / diámetro de la base). Las bases serán planas y paralelas y estarán pulidas, con tolerancia de paralelismo de + 0,25 mm. El diámetro mínimo de la probeta será de 50 mm. Se aplicará el factor de corrección en las probetas que no alcancen la esbeltez de 2 (relación altura / diámetro de la base). Las bases serán planas y paralelas y estarán pulidas, con tolerancia de paralelismo de + 0,25 mm. El diámetro mínimo de la probeta será de 50 mm. Se aplicará el factor de corrección en las probetas que no alcancen la esbeltez de 2, en los casos que el porcentaje de disminución de la altura real y la altura normativa sea interior al 30 %, previa autorización del Supervisor del informe de homologación. Se presentarán fotografías de los testigos tallados, antes y después de la rotura. El ensayo se realizará con prensas que permitan un registro continuo, del mismo. Tanto la toma de muestras como el proceso de tallado y pulido de la probeta cilíndrica se deberá realizar con especial cuidado, a fin de no provocar fisuras Inducidas que enmascaren la verdadera resistencia de la roca. En el caso de muestras tomadas sobre frentes canterables, se deberá tener muy presente la posible presencia de fracturas Inducidas por la explosión de barrenos.

Resistencia a la acción del hielo-deshielo

Se determinará de acuerdo con el ensayo EN 1367-1 "Ensayo para determinar las propiedades térmicas y de meteorización de los áridos. Parte 1: determinación de la resistencia al hielo-deshielo", modificado de acuerdo con lo indicado a continuación, que corresponde al anejo F de los proyectos de Normas prEN 13450 y PNE 146146.

Se aplicarán 20 ciclos en lugar de 10 ciclos.

En el Informe de resultados deberá advertirse de que el procedimiento se ha llevado a cabo según la Norma EN 1367-1, modificada según se detalla en el Anexo F de los proyectos de Normas prEN 13450 y PNE 146146.

Este ensayo se considera complementario al de ataque de los sulfatos, y no tendrá carácter limitativo para la aceptación del balasto.

Homogeneidad del balasto

No se admitirá un porcentaje de partículas meteorizadas respecto de la masa total de la muestra, superior al cinco (5) por ciento, entendiéndose por partículas meteorizadas o blandas, aquellas que, analizadas separadamente, tengan un Coeficiente de Desgaste Los Ángeles mayor del límite correspondiente a cada tipo de balasto.

Si una muestra de balasto está formada por una mezcla de partículas de calidad adecuada, con otras de inadecuada calidad, los ensayos proporcionarán valores intermedios que pueden cumplir los requisitos del Pliego, si bien su comportamiento en vía sería deficiente. En efecto, el comportamiento de una piedra de calidad media, pero homogénea, suele ser mejor que el de otra de alta calidad, pero que contenga elementos meteorizados. Esta mezcla de partículas de calidad diferente suele producirse por introducción de material de montera o por contaminación durante la manipulación o acopio del balasto.

Componentes perjudiciales

El balasto para vía férrea no podrá contener fragmentos de madera, carbonosos u otras materias orgánicas expansivas.

El balasto no podrá contener metales o plásticos.

Condiciones del suministro

El Contratista dispondrá de la superficie necesaria para realizar acopios de balasto en la propia cantera, debiendo reunir las siguientes condiciones:

- La explanada de la cantera deberá quedar expedita y sin obstáculos que puedan dar lugar a accidentes con la maquinaria móvil de extracción, debiendo quedar determinada un área para el acoplo exclusivo del material a suministrar a la obra correspondiente.
- El área determinada para el acopio tendrá el tratamiento adecuado de forma que se evite la contaminación del balasto tanto por agentes internos como externos. A este fin se evitará el empleo del material procedente de las primeras capas en la base del acopio.
- Las condiciones del área determinada para el acoplo serán propuestas a la Dirección de Obra para su aprobación. La aprobación de dichas condiciones no implica la aceptación del estado y calidad del balasto en el momento del suministro.
- En el caso de que la calidad del balasto se degrade (suciedad, existencia de finos, etc.), el Contratista realizará las labores pertinentes para suministrarlo en las condiciones contratadas.

4.7.5.3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El extendido se realizará mediante entendedora, salvo autorización expresa del Director de Obra, en una única tongada y siempre que sea posible abarcando toda la anchura de la plataforma. Asimismo, durante la ejecución se asegurará la huella longitudinal bajo traviesa de una profundidad no inferior a 5 cm.

4.7.5.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se efectuará por toneladas (t) de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de precios:

PN_PE6503aaa	COLOCACIÓN DE BALASTO EN VÍA	t
--------------	------------------------------	---

4.7.6.- Subbalasto

4.7.6.1.- DEFINICIÓN

El subbalasto constituye la capa superior de la plataforma sobre la que apoya el balasto.

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

- Aportación del material
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada
- Refino de la superficie de la última tongada

Sin detrimento de las características mecánicas se considera conveniente que el subbalasto tenga una permeabilidad baja, del orden de 10⁻⁶ cm/s o menor, para lo cual el Director de Obra podrá autorizar a aumentar el contenido de finos hasta un máximo del quince por ciento (15%) (cernido por el tamiz 0,08 UNE). En los paseos es suficiente con una permeabilidad inferior a 10⁻⁴ cm/s.

4.7.6.2.- MATERIALES

El contenido de materia orgánica, según Norma UNE 103-204:1993, deberá ser inferior al 0,2% en peso, de la fracción que pasa por el tamiz 2. Además se realizará un análisis visual de lo retenido en este tamiz, para detectar posibles fragmentos de materia orgánica.

El contenido en sulfatos, según Norma UNE 103-201:1996, deberá ser inferior al 0,2% en peso, de la fracción que pasa por el tamiz 2.

La capa de subbalasto contendrá al menos un treinta por ciento (30%) de piedra de machaqueo de rocas, con tamaños comprendidos en el sesenta por ciento (60%) inferior del total. Los áridos deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- La granulometría típica será la de una grava arenosa con finos, con el huso siguiente:

Tamiz UNE	% que pasa (en peso)
40	100
31,5	90 - 100
16	85 - 95
8	65 - 80
4	45 - 65
2	30 - 50
0,5	10 - 40
0,2	5 - 25
0,063	3 - 9

Tabla 4-59: Curva granulométrica del subbalasto

- El coeficiente de uniformidad (D60/D10) será superior a catorce (14) y el índice de lajas (según la norma NLT-354/74) inferior a veintiocho (28).
- Los áridos tendrán un desgaste de Los Ángeles inferior a veinticuatro (24) y el resultado del Micro Deval húmedo (Norma NF P 18572) será inferior a 16.
- Se recomienda que en la capa de subbalasto se alcance una permeabilidad del orden de 10-6 cm/seg o menor, para lo cual la D.O. podrá autorizar que el contenido de finos se eleve hasta el 15 %, cumpliéndose el resto de las condiciones antes citadas.

4.7.6.3.- EJECUCIÓN

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará (capa de forma) tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor Modificado, según la Norma NLT-108, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del 2%, la humedad óptima.

El extendido se realizará procurando evitar segregaciones y contaminaciones, en una tongada de espesor 30 cm o, si resultara necesario para alcanzar la compactación exigida, en dos tongadas de 15 cm.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los bordes exteriores y progresando hacia el centro para solaparse en cada recorrido en una anchura no inferior a 1/3 del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagües, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso con la finalidad de conseguir la densidad prevista.

Las irregularidades que exceden las tolerancias especificadas en el apartado anterior serán corregidas por el constructor. Deberá escarificarse en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

La capa se compactará con una densidad equivalente al noventa y ocho por ciento (98%) del ensayo Proctor Modificado.

El módulo de deformación obtenido en la rama de recarga de un ensayo de placa (DIN 18134) será superior a mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (1.200 kg/cm²).

4.7.6.4.- CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos de control de material serán los siguientes cada mil (1.000) metros cúbicos de material homogéneo:

- Una (1) determinación de materia orgánica (según la Norma NLT-117/72 o UNE 103-204) de la fracción inferior a 2 mm.
- Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según la Norma NLT-120/72 o UNE 103-202) de la fracción inferior a 2 mm.
- Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según la Norma UNE 103-101).
- Un (1) ensayo de compactación Proctor Modificado (según la Norma UNE 103-501).
- Un (1) ensayo de desgaste Los Ángeles (según la Norma NLT-149/72).

Una vez puesto en obra, cada quinientos metros cuadrados (500 m²) de fracción de capa colocada o por cada día de trabajo, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) ensayo de densidad "in situ" (Norma UNE 103-503).
- Un (1) ensayo de contenido de humedad (Norma UNE 103-300).

Con los oportunos contrastes podrá autorizarse el empleo de métodos nucleares.

Cada kilómetro o fracción de plataforma se efectuará un ensayo de carga con placa (DIN 18134).

4.7.6.5.- TERMINACIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la coronación del subbalasto según la definición contenida en Planos.

Las obras de terminación y refino del subbalasto, se ejecutarán con posterioridad al extendido, compactación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

La terminación y refino del subbalasto se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la superestructura de la vía.

Una vez terminado, el subbalasto, deberá protegerse para que mantenga sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de balasto. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

4.7.6.6.- TOLERANCIAS

Se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y de ambos bordes, cada 20 m niveladas hasta milímetros. Comprobados los niveles en cada estaca sobre la capa terminada, no bajarán más de 15 mm de los teóricos, ni la superficie entre estacas más de 10 mm en 3 m de longitud.

4.7.6.7.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se efectuará por metros cúbicos (m³) de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de precios:

PN_PE270Maaa SUBBALASTO CON MATERIAL EXCAVADO EN LA TRAZA

m³

4.7.7.- Levante, Bateado, Estabilización y Perfilado de Vía

4.7.7.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

La primera nivelación consiste en realizar las descargas de balasto y los levantes necesarios para colocar la vía en planta y en alzado cumpliendo con las tolerancias que más adelante se indican. Habiendo realizado una estabilización dinámica entre los levantes previos, tal que sólo será necesario realizar una estabilización, un nuevo levante y una estabilización controlada, para dejar la vía en la posición indicada en los planos. La estabilización dinámica pretende conseguir la compactación del balasto, bajo y alrededor de las traviesas, de forma artificial, para evitar tener que establecer limitaciones en la velocidad de circulación en la puesta en servicio de la línea.

La descarga inicial de balasto desde el tren de tolvas, para comenzar las operaciones de primera nivelación, se efectuará veinticuatro horas después del posicionamiento de los carriles sobre las traviesas. La primera nivelación comprenderá, además de los levantes de vía, una estabilización controlada en las condiciones que aquí se describen hasta dejar la vía en la posición indicada en los Planos.

4.7.7.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La elevación de la vía se llevará a cabo en fases sucesivas teniendo en cuenta que el levantamiento máximo por hilo no debe superar los noventa (90) milímetros. El Contratista deberá ejecutar los sucesivos levantamientos según las tablas aprobadas por el Director de Obra antes del inicio de los trabajos. Dichas tablas indicarán, para cada pasada de elevación:

- Variación del peralte en cada pasada.
- Para el hilo bajo y el hilo alto, la altura en cada pasada y el levantamiento acumulado.

Además deberá tener en cuenta: los puntos de referencia en cada pasada, los datos necesarios para poder realizar los acuerdos entre rasantes, la nivelación y alineación provisionales, valores de partida para la segunda nivelación.

Para la realización de los trabajos con la calidad requerida el Contratista deberá utilizar bateadoras que tengan, como mínimo, un equipamiento de trabajo de BAO, y control de seis (6) parámetros, siendo:

- BAO: Dispositivo de aplicación automática a los útiles de trabajo que permite la corrección de la nivelación y de la alineación.
- 6 parámetros: Dispositivo que permite el registro de la nivelación longitudinal, del peralte o de la diferencia de peralte, el alabeo, la flecha, el registro del control de la magnitud del levantamiento y control del trazado conseguido.

La estabilización logra un efecto de compactación del balasto equivalente al obtenido con el paso por las vías de unas 100.000 toneladas brutas.

Esta operación se realizará en dos fases:

- Entre los levantes previos y con una frecuencia de 30-35 Hz.
- Después de la 1ª nivelación y a carga constante de 100 bar y una frecuencia de 30-35 Hz.

El equipo de maquinaria estará formado por un "Estabilizador Dinámico" capaz de suministrar una fuerza vertical de 240 kN, traducidos en 120 kN por hilo de carril exigiéndose, además, que el rango de frecuencias de aplicación tenga un límite máximo de 45 Hz.

El estabilizador dinámico deberá estar equipado de un sistema de registro de los parámetros siguientes: Flecha sobre base de 4 y 6 m, alabeo sobre base de 3 m, peralte, nivelación longitudinal sobre base de 2,6 y 6 m.

La máquina estabilizadora se puede emplear de dos formas distintas:

- De ordinario se prefija el asiento deseado y un sistema automático regula la carga vertical para que, actuando en combinación con la frecuencia, se consiga el asentamiento previsto.
- En otros casos se desconecta el sistema automático y se usa la máquina con la máxima fuerza vertical y una frecuencia determinada. Cuando esto sucede puede ocurrir que el asentamiento no sea uniforme.

Tras cada operación de bateo se llevará a cabo el perfilado de la banqueta de balasto, dejando el perfil adecuado para realizar el siguiente levante.

Las tolerancias de cada una de las operaciones incluidas en la primera nivelación se incluyen en la siguiente tabla:

TRABAJO	PARÁMETRO	TOLERANCIAS	
		Diferencias Variaciones cada 5m	
Primer levante de las nivelaciones previas	Alineación	±30	
	(ubicación respecto a proyecto)	+20	10
	Nivelación longitudinal	- 30	10
	Cota teórica	±10	6
	Peralte Provisional	-1	2
PRIMERA NIVELACIÓN	Ancho de vía	+3	
	Alineación	±10	
	(ubicación respecto a proyecto)	+0	5
	Nivelación longitudinal	-10	6
	Cota teórica	±5	5
Estabilización Dinámica tras primera nivelación	Peralte Provisional	-1	2
	Ancho de vía	+3	
	Alineación	±12	
	(ubicación respecto a proyecto)	+5	5
	Nivelación longitudinal	-10	5
	Cota teórica	1	2
	Ancho de vía	+3	6
	Peralte provisional	±8	

Tabla 4-60: Las tolerancias de las operaciones incluidas en la primera nivelación

4.7.7.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La unidad se medirá según las siguientes partidas a las que aplica las prescripciones técnicas indicadas en el presente apartado del Pliego.

PN_PE6507aaa

NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN CON BATEADORA LIGERA

m

4.8.- MOBILIARIO URBANO

4.8.1.- Barandillas metálicas

4.8.1.1.- DEFINICIÓN

Se definen como barandillas metálicas los elementos de aluminio, acero o fundición que se instalan en los bordes de plataformas, escaleras, obras de fábrica, etc., para evitar la caída de personas o vehículos.

Se han proyectado barandillas metálicas del tipo MU-57 lo largo de la senda peatonal en el tramo que discurre a través de los pasos inferior y superior, así como barandillas tipo MU-53 en los tramos en escalera en el paseo peatonal a cielo abierto.

4.8.1.2.- MATERIALES

La fundición de las barandillas de fundición será de calidad y condición uniforme, carente de fisuras y de defectos de contracción, lugares porosos y puntos duros.

4.8.1.3.- EJECUCIÓN

Replanteada en obra la barandilla se marcará la situación de los anclajes que se recibirán directamente al hormigón, en caso de ser continuos, o en los cajeados que se habrán previsto al efecto en forjados y muros. En losas macizas ya ejecutadas se podrán fijar los anclajes por medio de tacos de expansión, con empotramiento no menor de cincuenta milímetros (50 mm), o por otro método que autorice el Director.

Los postes de fundición o acero llegarán a obra provistos de, al menos, la capa de imprimación, de acuerdo con el sistema de protección definido.

En las barandillas de acero los empalmes serán por soldadura y galvanizados en caliente en taller. Las uniones de los distintos tramos se realizarán con soldadura continua y uniforme.

Una vez presentada toda la barandilla, y antes de su fijación definitiva, se procederá a una minuciosa alineación de la misma en planta y alzado fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave, soldando o atornillando definitivamente una vez corregido el desplome que dicha sujeción hubiera podido causar.

4.8.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las barandillas se medirán por metros (m) realmente instalados, medidos en la dirección del pasamanos entre los extremos más salientes.

El precio unitario de barandilla incluirá los anclajes, sistema de pintura, juntas y cuantos trabajos sean necesarios para el total acabado de la unidad.

mU16M065	BAR. DE CHAPA PERFORADA DOBLE PASAMANOS MU-53	m
mU16M090	BAR. DE BARROTES VERT. DOBLE PASAMANOS MU-57	m

4.8.2.- Panel de Acero Vitrificado para revestimiento

4.8.2.1.- DEFINICIÓN

El revestimiento con paneles de acero vitrificado constituye el acabado definitivo del túnel. En los planos del proyecto se definen las ubicaciones, geometría, espesores, armaduras y demás detalles de los paneles.

Revestimiento de paramentos verticales mediante paneles de acero esmaltado vitrificado para exteriores, de espesor total 11 mm, compuestos por lámina de acero vitrificado de 0,56 mm de espesor, nido de abeja de aluminio de 10 mm de espesor y lámina de aluminio de 0,4 mm de espesor, válido para esmaltado por vitrificación según UNE-EN-10209, de dimensiones 1200 mm x variable mm. Estructura soporte formada por omegas de acero galvanizado con los troqueles incluidos para su instalación mediante varillas roscadas y taco mecánico al paramento existente, incluida la perfilera de aluminio vertical y horizontal.

4.8.2.2.- MATERIALES

Composición del Panel

El panel se compone de:

- Lámina de acero vitrificado de 0,56 mm de espesor
- ALU = Nido de abeja de aluminio de 10 mm de espesor

- ALU = Lámina de aluminio de 0,4 mm de espesor

Espesor total aprox.: 11 mm

Peso/m²: 6,8 Kg

Chapa de acero en bobinas:

- De un acero especial, bajo en carbono, laminado en frío, y apta para el proceso continuo de esmaltado.
- Con una estructura ferrítica y con un bajo contenido de C + Mu + P + S + Si (max. 0,15%).
- Espesor: 1 mm.

Esmalte:

- Compuesto de cuarzo, feldespato y otros minerales inorgánicos.
- Esmalte disipado junto con óxidos de color y componentes de relleno a tierra en molinos de bola hacia un preciso y granulado "slib".

Características técnicas del acero vitrificado:

PROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN	VALOR
Dureza	EN-DIN 101	6 en la escala de Mohs
Espesor frontal del esmalte	ISO 2178	170 µm
Espesor del acero		0.56 mm
Espesor posterior del esmalte	ISO 2178	85 µm
Reflexión	ISO 2813 20° / 60°	SM : 65% / > 85% EM : - / 60%
Desviación de color	DIN 6174	ΔE=1,5 máx
Estabilidad de color	ASTM C 538	
Porosidad	NEN 2708/NEN 2709	Máx : 10 poros/m2
Resistencia a las rayaduras	NEN 2713	Min : 7 N
Resistencia a la abrasión	ASTM C 501	Máx : 0,1 g
Choque térmico	ISO 2747	Min : 350°C
Resistencia al impacto	DIN 51155 (< 2mm)	Min : 20 N
Defectos visuales de la superficie	PEI S 100	NO DEFECTOS
Resistencia a la humedad	Sumergido 25°C, 1000 horas	NO CAMBIOS
Resistencia al ácido frío	ISO 2722	Min : A
Resistencia al ácido caliente	ISO 2742	Máx : 18,5 g/m2
Test Disolventes : Alcohol etílico, petróleo, grasa, aceite, etc.	Sumergido 25°C, 1000 horas	NO CAMBIOS
Test Salino	ISO 9227	NO CORROSION NO BURBUJAS
Coefic. Expansión térmica lineal		12 x 10-6/K
Curvatura	Radio mín. de curvatura	32 cm. Diámetro
Resistencia al fuego	DIN 4102	INCOMBUSTIBLE CLASE A1
Limpieza	AE 49205 B	ΔE <1.0
Índice de claridad (6001 SM)	CIE 15 (1971)	β =88%
Índice de reflectividad (6001 SM)	DIN 6174 (CIELAB)	Y=80%

Tabla 4-61: Características técnicas del acero vitrificado

Núcleo de nido de abeja de aluminio de 10 mm de espesor:

Adhesivo estructural bi - componente.

Peso total. 6,53 Kg/m²

Aleación 3003 - Foil 50 micras - Densidad 25 Kgs/m³

Resistencia a la compresión 2,50 MPa DIN 53291

Propiedades mecánicas del panel

Módulo de resistencia (W)	5,90 cm ³ /m	DIN 53293
Rigidez a flexión (EJ)	23.900 KNcm ² /m	DIN 53293
Momento de Inercia	3,31 KNm ² /m	DIN 53293
Módulo de elasticidad (E)	70.000 N/mm ²	UNE EN 485-2
Coeficiente dilatación lineal	2,3 mm con 100°C de diferencia	

Aislamiento Acústico

Valor (Ra)	20 dBA	ISO 717-1
Reducción sonora (Rw)	20 dB	ISO 717-1

Aislamiento Térmico

Conductividad térmica	0,617 W/mK	UNE 92-202-89:1989
Resistencia térmica	0,016 m ² K/W	UNE 92-202-89:1989
Temperatura de trabajo	-40°C a +95°C	

Clasificación al fuego

UNE EN 13501-1	B-s2, d0
DIN 4102	B1
NF P 92-501	M1
NF F 16-101	F1
BS 476 - PARTE 6	Clase 0
BS 476 - PARTE 7	Clase 1

Chapa inferior

Chapa inferior de aluminio en bruto sin lacar de 0,40 mm de espesor

4.8.2.3.- EJECUCIÓN

El montaje del revestimiento consistirá en:

- Replanteo de las zonas a revestir
- Montaje de la estructura de soporte que estará a pie de obra, compuesta por perfiles omegas de acero galvanizado, mecanizadas de acuerdo a los planos aprobados, que serán fijados a los muros mediante tacos mecánicos de expansión y varillas roscadas, que permitirá regular y alinear la estructura con respecto al sitio más desfavorable del muro, luego se montará los perfiles de aluminio, para luego alinear la estructura.
- Una vez alineada la estructura se procederá al montaje de los paneles, que serán alojados en el perfil inferior y superior, posteriormente el panel es fijado.

Se seguirán en todo caso las instrucciones de montaje del fabricante.

4.8.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros cuadrados (m²) al precio indicado en los cuadros de precios para:

PN_mE07HCF130 PANEL DE REVESTIMIENTO. ACERO VITRIFICADO

m²

4.8.3.- Paneles Fonoabsorbentes Sandwich para revestimiento

4.8.3.1.- DEFINICIÓN

Panel fonoabsorbente sándwich de 1 m de ancho y 50 mm de espesor, compuesto de dos láminas metálicas y aislamiento interior. La lámina externa (perforada) es de acero galvanizado de 0,6 mm perforada y lacada. El aislamiento interior es de lana mineral hidrófuga densidad 100 Kg/m³ colocada perpendicularmente a los planos determinados por la chapa exterior. La lámina interna (sin perforar) es de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor prelacado.

4.8.3.2.- MATERIALES

Panel Fonoabsorbente sándwich

El panel se compone de:

- La lámina externa (perforada) es de acero galvanizado de 0,6 mm perforada y posteriormente lacada, para evitar la corrosión
- Aislamiento realizado por lana mineral hidrófuga colocada perpendicularmente a los planos determinados por la chapa exterior. Entre la lana de roca y la superficie perforada se coloca un velo incombustible de color negro que evita el posible desprendimiento de fibras.

Densidad de la lana de roca: 100 Kg/m³.

- Lámina interna (sin perforar) de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor prelacado. Es la lámina que cubre la parte trasera del panel, parte no visible.

El panel completo tiene un espesor completo de 50 mm y un peso de 12,2 Kg/m². El ancho del panel es de 1000 mm.

Estructura portante del panel

La estructura portante compuesta por 3 tipos de perfiles:

- Perfil inferior en forma de U compuesto de una lámina de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor de 55 mm de ancho y 50 mm de alto, pre mecanizada para su fijación y de drenaje del perfil. Posteriormente lacada.
- Perfil omega en acero galvanizado, colocado a toda la longitud en la parte trasera del panel, debidamente mecanizado para su fijación bien en pantalla de hormigón o en pilotes. La fijación de las omegas de acero galvanizado a la pantalla o a los pilotes se hace mediante varillas roscadas
- Perfil superior de acero galvanizado pre lacado

Características técnicas

- Producto certificado CE
- Aislamiento acústico Rw 32 db según UNE ENE ISO-140-3
- Absorción acústica $\alpha_s > 1$ según norma europea EN-20354
- Lana de roca hidrófuga
- Tortillería en acero galvanizado

4.8.3.3.- EJECUCIÓN

El montaje del revestimiento consistirá en:

- Replanteo de las zonas a revestir
- Montaje de la estructura de soporte que estará a pie de obra, compuesta por perfiles omegas de acero galvanizado, mecanizadas de acuerdo a los planos aprobados, que serán fijados a los muros mediante varillas roscadas, que permitirá regular y alinear la estructura con respecto al sitio más desfavorable del muro, luego se montará los perfiles, para luego alinear la estructura.
- Una vez alineada la estructura se procederá al montaje de los paneles, que serán alojados en el perfil inferior y superior, posteriormente el panel es fijado.

Se seguirán en todo caso las instrucciones de montaje del fabricante.

4.8.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros cuadrados (m2) al precio indicado en los cuadros de precios para:

mE07HP020

PANEL FONOABSORBENTE SANDWICH E50 mm.

m²

4.9.- INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

4.9.1.- Extendido de tierra vegetal y escarificado

4.9.1.1.- DEFINICIÓN

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre los taludes de la explanación y cuantos lugares se han estimado en el proyecto para el acondicionamiento del terreno, incluidos los vertederos.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio
- Extendido de la tierra vegetal
- Laboreo superficial de la tierra vegetal en zona de plantaciones

4.9.1.2.- CONDICIONES GENERALES

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación.

Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

El acopio de estos suelos fértiles se realizará en caballones de altura no superior a 2 m, pues por encima de esta altura las capas inferiores se compactan y se pierde la difusión de oxígeno

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características físico-químicas y granulométricas no cumplan los parámetros de control definidos en la tabla adjunta:

Parámetro	Rechazar si
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO ₃ Na) > 1 % (sin CO ₃ Na) > 4 mS/cm
Conductividad (a 25° C extracto a saturación)	(> 6 mS/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60% arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2mm)	>30% en volumen

Tabla 4-62: Parámetros de control

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.

4.9.1.3.- EJECUCIÓN

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto. Cuando la altura de los taludes lo requiera, el extendido de la tierra vegetal deberá hacerse de forma progresiva, de forma que se evite una incorrecta ejecución en la franja media de los mismos.

Se dará prioridad, en cuanto al reparto de la tierra vegetal disponible, a los taludes más visibles y zonas ajardinadas.

El extendido de la tierra vegetal se deberá programar de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y de almacenamiento de los materiales.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor mínimo de 30 cm. Si utilizando este espesor hay tierra vegetal sobrante, se aumentará el espesor hasta agotar la totalidad de la tierra vegetal acopiada en la obra.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida en los taludes y hasta el momento de las plantaciones, en el caso, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales.

4.9.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición de tierra vegetal se efectuará por m³ de tierra vegetal extendida, realmente ejecutado y terminado. El escarificado se medirá por m².

Se abonarán a los precios correspondientes que figuran en el Cuadro de Precios.

PN_mU14A160	EXTENSION DE TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN	m ³
PN_mU14O070	ESCARIFICADO TERRENOS SIN RECEBO	m ²

4.9.2.- Trasplante de árbol

4.9.2.1.- DEFINICIÓN

Se define como la operación consistente en cambiar los árboles afectados por las obras.

Se define como trasplante el cambio de un vegetal desde el sitio donde se encuentra plantado a otro.

La determinación final del destino de los árboles afectados en los alcorques vacíos del sistema viario adyacente o en el interior del recinto hospitalario estará consensuada con el Departamento de Medio Ambiente del Complejo Hospitalario y con el Ayuntamiento de Madrid.

En caso que en la fase de obra, la empresa adjudicataria identifique ejemplares que no sean susceptibles de trasplante, se procederá a la tala de los mismos, y a la plantación de un ejemplar adulto de la misma especie por cada año de edad del árbol eliminado, siempre con la previa autorización del Ayuntamiento de Madrid y en conocimiento de del Departamento de Medio Ambiente del Complejo Hospitalario.

La Ley 8/2005, de protección y fomento del arbolado de la Comunidad de Madrid establece medidas protectoras para los ejemplares de cualquier especie arbórea que superen los diez años de antigüedad o tengan un diámetro de más de 20 cm de tronco al nivel del suelo que se ubiquen en suelo urbano:

- 1. Queda prohibida la tala de todos los árboles protegidos por esta Ley.*
- 2. Cuando este arbolado se vea necesariamente afectado por obras de reparación o reforma de cualquier clase, o por la construcción de infraestructuras o por su presencia en el interfaz urbano forestal, se procederá a su trasplante*
- 3. En aquellos casos en los que la tala sea la única alternativa viable se exigirá, en la forma en que se establezca, la plantación de un ejemplar adulto de la misma especie por cada año de edad del árbol eliminado.*
- 4. El autor de la tala deberá acreditar ante el órgano competente, por cualquiera de los medios aceptados en derecho: El número, la especie, la fecha y el lugar en que se haya llevado a cabo la plantación de conformidad con la autorización de la tala, informando, durante el año siguiente a la plantación del nuevo árbol, sobre su estado y evolución.*

4.9.2.2.- EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trasplantes de los arboles afectados por el proyecto el procedimiento sería el siguiente:

Momento de trasplante

Los trasplantes se deben de hacer cuando la savia de la planta está en reposo, es decir, en invierno. Hacerlo en primavera o verano supone dejar al árbol sin apenas raíces en un momento en el que las hojas y las flores están pidiendo mucha agua. A finales de otoño también puede ser buena época y en invierno se deben de evitar los días más fríos y los días de helada.

Si por la urgencia del proyecto es necesario trasplantar los árboles en otra época que no sea el invierno las posibilidades de fracaso aumentan y se necesitaría extraerlos con un cepellón de mayor tamaño

Se debe trasplantar con cepellón obligatoriamente

Protocolo de extracción

- a) Riego el día de antes para que la tierra esté húmeda y se adhiera a las raíces.
- b) Abrir una zanja con la retroexcavadora a todo alrededor y con 60-80 cm de radio, profundizando de tal manera que el cepellón quede en forma troncocónica.
- c) El cepellón se debe envolver en una tela de yute, geotextil o lona para que no se suelte la tierra del cepellón, o bien, se puede escayolar después de rodear el cepellón con una tela metálica aunque no es obligatorio si la tierra está bien adherida a las raíces como podría ser en este caso.

Protocolo de plantación de árbol trasplantado.

- El agujero para la plantación se debe hacer el día de antes para que se oree mejor y debe ser 25 cm mayor de radio que el del cepellón, para que por el exterior quede tierra suelta y mullida que facilitará el enraizamiento junto con el aminoácido.
- Antes de colocar el árbol la tierra del agujero se debe de mezclar con abono orgánico como estiércol, abono de oveja, turba, mantillo.
- Antes de plantarlo se deben de recortar las puntas de las raíces dañadas y las raíces más largas. En el caso de las coníferas no sería necesaria la poda de las ramas si están en buen estado como se observan en la actualidad. Si al hacer el inventario por parte de la empresa adjudicataria se apreciaran ramas en mal estado, sí que habría que proceder a su poda y a gestionar los residuos silvícolas mediante gestor autorizado.
- Introducir un macarrón que llegue al fondo del hoyo para asegurarse de que el agua llegue al fondo del hoyo.
- Después se introduce el árbol pero el cuello debe quedar fuera de la tierra puesto que si no las raíces no se oxigenan y no agarra. La cubierta del cepellón si es de escayola y si es de otro tipo se puede dejar porque se degrada.
- Apisonar para evitar las bolsas de aire.
- Si el árbol es de pequeño tamaño al no tener raíces el aire lo puede tumbar por lo que es necesario colocarle un tutor que se retirará tras el primer año.
- Extender después una capa de picadura de pino, acolchado, hojarasca, compost...
- Hacer una poza de riego o alcorque y regar copiosamente en el momento del trasplante y después semanalmente si no ha llovido siendo interesante duchar el árbol para darle humedad.
- Se pueden aplicar dos productos antishock del trasplante como son los aminoácidos y los extractos de algas que activan el metabolismo de éstos árboles.
- Colocación de tutor vertical para sujeción del árbol

4.9.2.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los trasplantes se abonarán por unidad de cada especie realmente trasplantada y mantenida, y que muestre condiciones fisiológicas y sanitarias satisfactorias.

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mU14L230	TRASP. CONÍFERA TERR. 3<H<5,FUERA DE OBRA	Ud
mU14L020	TRASP. FRONDOSA EN ALCORQUE 30<P<60 CM	Ud

mU14N161	TUTOR 1 PIE MADERA H=2.5M	Ud
mU14B080	ABONO ORGÁNICO	m ³

4.9.3.- Plantaciones

4.9.3.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad incluye el suministro de la planta a obra, la plantación y el primer riego.

Se entiende por ejecución de las plantaciones, el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por la Dirección de Obra, del Replanteo y de la concreta ubicación.

4.9.3.2.- MATERIALES

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señalados en este Pliego. Para todas las plantas se exige el certificado de garantía en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

Así, cada planta vendrá individualmente identificada con etiquetas perfectamente legibles donde aparezca el nombre latino completo: género, especie, subespecie o variedad y cultivar.

Además, toda recepción irá acompañada de una nota indicando la procedencia de la simiente o elemento vegetal utilizado en la multiplicación de la planta, el nombre y la situación geográfica del vivero (clima, suelo, altitud, y substrato utilizado).

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del presente proyecto y los vegetales que tendrán que ser plantados, el lugar de procedencia de las plantas tiene que reunir condiciones parecidas o más rigurosas para su buen desarrollo, y será, como norma general, un vivero oficial o comerciante acreditado.

Las plantas no habrán recibido riegos más abundantes de lo que por sus apetencias ecológicas y por las disponibilidades del lugar donde vayan a ser plantadas sea recomendable.

Se considerará un valor preferente la procedencia de plantas nacidas a partir del material genético del área del proyecto.

El Director de la Obra deberá en todo caso autorizar la procedencia de cada vegetal.

Las unidades de nueva plantación incluidas en el proyecto que sustituyen a la totalidad de las especies afectadas existentes, cumplirán las condiciones de calidad mínimas recogidas en el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID 1999 APLICABLES A LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS MUNICIPALES en su Cap 46. -Jardinería, riegos e hidrantes, Sección 1ª- Elementos vegetales. Además, el arbolado debe estar bien formado, copas equilibradas y no mostrando defectos. Deberán presentarse en contenedor y la plantación deberá realizarse en parada vegetativa. La apertura de los hoyos de plantación debe contar con las dimensiones necesarias según la especie y su tamaño.

4.9.3.3.- EJECUCIÓN

Para la realización de las plantaciones, serán necesarias las siguientes operaciones:

- Replanteo de hoyos y señalamiento en el terreno mediante jalones u otro sistema.
- Apertura de hoyos, que puede ser manual o mecanizada.
- Mejora de la tierra extraída: fertilización, aportación de retentores de humedad, etc.

- Plantación: manual, plantadoras (vertedera doble, discos aporcadores y rodillos, compactadores), entrevertederas (dos vertederas: una abre la zanja, se deposita la planta y la otra la tapa).
- Aportación riego de arraigo.
- Instalación de tutores adecuados al tamaño de la planta, en su caso, para los árboles contemplados en el proyecto.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas antes de proceder a su llenado con capas de tierra que se irán compactando por tongadas. Si se añaden abonos o aditivos al suelo, se mezclarán con la tierra de relleno.

Para asegurar el arraigo, cada planta debe regarse abundantemente después de la plantación, de forma que el agua atraviesa el cepellón y no se pierda por la tierra que le rodea. El máximo aprovechamiento del agua se consigue realizando un alcorque alrededor de cada planta.

La inmovilidad de los árboles es indispensable para evitar que el viento los derribe o incline, perdiéndose el contacto de las raíces con la tierra.

Los abonados locales, es decir, los que corresponden a cada planta, se harán directamente en el hoyo en el momento de la plantación. Se evitará la mala práctica de echar el abono en el fondo del hoyo, pues no debe estar en contacto con las raíces; es mejor incorporar el abono a la tierra. La cantidad de abono orgánico por hoyo será de 0,6 kg en especies arbustivas y de 5 kg en especies arbóreas.

El riego de arraigo, se realizará hasta percolación a las especies suministradas en contenedor (bandeja, maceta o contenedor). El plazo entre plantación y riego no deberá superar las 24 horas. Para las plantas suministradas en cepellón este plazo no será superior a 6 horas.

Este riego de instalación tendrá una dotación de:

- 50 litros mínimos de agua para frondosas.
- 75 litros de agua mínimo para coníferas.
- 16 litros mínimos de agua para los arbustos

El plazo entre plantación y riego no deberá superar las 24 horas. Para las plantas suministradas en cepellón este plazo no será superior a 6 horas.

En la jardinera se propone la realización de plantaciones con árboles y arbustos.

DENOMINACIÓN	TIPO DE PLANTA, ALTURA, HOYOS
<i>Sophora japonica</i>	<i>Sophora japónica</i> de > 18 cm circunferencia, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,80x0,80x0,80 m.
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Cupressocyparis leylandii</i> de > 2.50 m de altura , suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m
<i>Lavandulo spp.</i>	<i>Lavándula ssp.</i> de 0.10-0.20 m de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,30x0,30x0,30 m.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Romero) de 20 a 30 cm de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,30x0,30x0,30 m,

Tabla 4-63: Plantaciones

4.9.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las plantaciones se abonarán por unidad de cada especie realmente plantada y mantenida, y que muestre condiciones fisiológicas y sanitarias satisfactorias.

El precio de abono incluye el suministro de los ejemplares de vivero, la apertura del hoyo, la aportación de tierra vegetal y abono, el tutor, el primer riego, la reposición de marras y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Se abonarán por unidades a los precios correspondientes que figuran en el Cuadro de Precios.

mU14I020	LAVÁNDULA SSP. 0.10-0.20 M CONTENEDOR	Ud
mU14I060	ROS. OFFICINALIS DE 0.20-0.30 M CONTENEDOR	Ud
mU14EE350N	SOPHORA JAPONICA DE > 18 CM EN CONTENEDOR	Ud
mU14DA370N	CUPRESSOCYPARIS > 2.5 M CONTENEDOR	Ud

4.9.4.- Seguimiento arqueológico

4.9.4.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en el seguimiento arqueológico durante la fase de movimiento de tierras, en coordinación con el órgano competente, garantizando la integridad del patrimonio arqueológico.

4.9.4.2.- EJECUCIÓN

Durante el periodo de las obras en que se producen movimientos de tierras se vigilará la posible aparición de vestigios arqueológicos y culturales, mediante un arqueólogo a pie de obra.

Antes del comienzo de los movimientos de tierras se comprobará la existencia de la autorización para el control y vigilancia arqueológicos, y la frecuencia de seguimiento del mismo será la establecida en el plan de trabajo presentado por el arqueólogo y aprobado por el Órgano competente. La vigilancia se realizará durante la fase de excavaciones del proyecto

En caso de ser detectados restos arqueológicos se procederá a su preservación mediante jalonamiento.

Si durante la ejecución de las obras aflorara algún yacimiento arqueológico, paleontológico o etnográfico, se comunicará a la Dirección General del Patrimonio Cultural (Consejería de Cultura, Turismo y Deportes) de la Comunidad de Madrid para que se proceda a las actuaciones que considere oportunas. En este caso, se llevarán a cabo las medidas preventivas que considere dicha Dirección General, de forma que los planes de obra sean compatibles con el programa de la actuación.

Finalizados los movimientos de tierras en sustrato cuaternario, el arqueólogo emitirá un informe final sobre resultados del seguimiento que enviará a la Administración que a su vez emitirá resolución liberando de cargas arqueológicas el terreno en caso de no haberse hallado restos; en caso contrario se seguirá lo dispuesto en el plan de trabajo y en la resolución administrativa.

4.9.4.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición se efectuará por mes de seguimiento arqueológico, realmente ejecutado y se abonará de acuerdo a los cuadros de precios

PN_NC080501	SEGUIMIENTO ARQUEOLOGICO	Mes
-------------	--------------------------	-----

4.10.- GESTIÓN DE RESIDUOS

4.10.1.1.-DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra que serán gestionados según el RD 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición, la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid y la Ordenanza de Limpieza de los Espacios Públicos y de Gestión de Residuos, aprobada por el Ayuntamiento de Madrid a fecha 27 de febrero de 2.009, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en su Título III.

4.10.1.2.-EJECUCIÓN

El tratamiento final y la gestión de los residuos de construcción se realizará por parte de empresas homologadas y que deberán estar incluidas en el Registro de Gestores Autorizados de Residuos de construcción y demolición de la Comunidad de Madrid para la gestión de residuos de construcción y demolición.

El Contratista deberá presentar al Promotor y a la Dirección Facultativa con anterioridad al comienzo de las obras un Plan de Gestión de Residuos, que refleje como llevará a cabo la gestión de los residuos de construcción y demolición. este Plan deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de las obras, y aceptado por el Promotor, pasando entonces a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Certificaciones de los medios empleados

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad aquellos certificados que acrediten una correcta gestión de los residuos de construcción y demolición emitidos por gestores autorizados por la Comunidad de Madrid.

El promotor deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o por un Gestor Autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá ser conservada durante los cinco años siguientes.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para minimizar la generación de residuos en las obras.

Con carácter particular:

- El coste de las operaciones de gestión de los residuos de embalajes, envases, palés, y demás materiales que sirvan como envase o recipiente para los materiales suministrados a la obra será asumido por el contratista de las obras sin suponer éste un sobrecoste al presupuesto de la obra. El contratista a su vez, podrá establecer convenios de colaboración con las diferentes empresas suministradoras para que sean estas últimas las que se encarguen de la gestión de dichos envases sin suponer un sobrecoste al presupuesto de la obra.
- Los residuos generados consecuencia de la propia ejecución de las diferentes actuaciones que contempla el proyecto como, por ejemplo, maderas procedentes de encofrados, demolición de unidades mal ejecutadas, etc. se entenderán contemplados dentro de la propia unidad de ejecución, sin suponer en ningún caso un sobrecoste al presupuesto de la obra.

- Los residuos peligrosos y asimilables a urbanos generados en las oficinas de obra (tóner, papel, cartón, etc.) serán gestionados por el contratista de las obras dentro su propio plan de gestión ambiental sin suponer la misma un sobre coste al presupuesto de la propia obra.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos valiosos o a conservar (cerámicos, mármoles, ...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de la obra y demás elementos que lo permitan.
- El almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición generados durante las obras hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos no peligrosos se realizará conforme al artículo 8 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio.
- El depósito temporal de RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra, ...), que se realice en contenedores y acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. A lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor, y el número en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el artículo 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a las que prestan servicio.
- En el equipo de obra, se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCDs.
- Se deberá atender a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obra), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje. En este último caso se deberá realizar por parte del contratista una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarlas a cabo; que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera ...) son centros que cuentan con la correspondiente autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los albaranes de cada retirada y entrega en destino final.
- Los contenedores y los camiones basculantes, cuando se encuentren llenos deben salir de la obra perfectamente cerrados para evitar la pérdida de residuos durante el transporte.
- Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos se regirá conforme a la legislación vigente (ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D.952/1997 y

Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 6/2003...) y los requisitos de las ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid (Ordenanza de Limpieza de los Espacios Públicos y de Gestión de Residuos).

- Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas, ...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos de escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

4.10.1.3.-MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mG01A070	TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL	m ³
mG01A080	CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN	m ³
mG02B080	COSTE CONTENEDOR RCD 4m3	mes
mG02B140	TRAN.PLAN.<50km.CONTENEDOR RCD 4m3	Ud
mG02B208	CANON FRESADO A PLANTA	m ³
PN_mG02B211	CANON RCD FRACCIÓN PETREOS	m ³
mG02B230	CANON RCD MEZCLADO	m ³
mG03C030	TRANSP.RPS.CAMION 18t.200km	Ud
mG03A040	ALMACÉN RESID. PELIG. 6x1,5m CON BANDEJA	Ud

4.11.- ALUMBRADO Y SERVICIOS AFECTADOS

4.11.1.- Alumbrado Público

4.11.1.1.-REDES SUBTERRÁNEAS (ARQUETAS Y CANALIZACIONES)

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y arquetas.

Ejecución

ZANJAS:

Las zanjas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la NEC, AE-10, AE-11 y AE-12.

No se procederá al tapado de las zanjas hasta que hayan sido inspeccionados, por la Dirección de Obra, los tubos de protección de los conductores.

La apertura, relleno y compactación de las zanjas, se ajustará a lo especificado sobre excavación en zanja y pozo y rellenos localizados de este Pliego, con los condicionantes indicados en el párrafo siguiente.

En los cruces de calzadas, el relleno situado entre la cara superior del macizo protector de los tubos y la cara inferior de la base del pavimento, se ejecutará con arena de miga a la que se le exigirán las mismas condiciones de compactación que a la sub-base granular del firme adyacente a la zanja. Para conseguir este grado de compactación la arena de miga se extenderá y compactará en una (1) o dos (2) capas, según sea el espesor del relleno a realizar.

ARQUETAS:

Las arquetas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la NEC, AE-14.1, AE-14.2, AE-14.3, AE-14.4 y AE-14.5

Se podrán construir de hormigón o de fábrica de ladrillo macizo y/o polipropileno reforzado.

Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se enfoscarán las paredes laterales interiores.

Para facilitar el drenaje de la arqueta, el fondo de las mismas será de tierra, sin restos de hormigón, cemento o enfoscado de la misma. En aquellos casos en que la arqueta se encuentre sobre un forjado, losa o estructura, se impedirá la acumulación de agua en la misma con la instalación de un tubo de drenaje, situado en la parte inferior, que se conectará a la red de pluviales.

Si las arquetas son prefabricadas de polipropileno según la NEC, AE-14.3, cumplirán la Norma UNE 201004.

Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B-125 según forma y dimensiones de la NEC, AE-13.

Estas arquetas podrán compartirse con los sistemas de regulación de tráfico, en cuyo caso se señalará en la tapa tal y como se indica en la NEC, AE-13.

Las arquetas a ubicar en las zonas de tierra, parques y jardines se ejecutarán de acuerdo con la NEC, AE-14.4 con tapa de hormigón, a 10 cm por debajo del nivel del terreno, pudiendo ser de hormigón en masa, fábrica de ladrillo macizo o polipropileno reforzado.

Se evitará la instalación de la arqueta definida en la NEC, AE-14.4 para zonas de tierra parques y jardines, en zona de césped o pradera con algún elemento vegetal, ya que puede quedar descubierta y accesible al vandalismo.

En zonas de posible vandalismo se podrá sustituir, para las arquetas en aceras, la tapa de fundición por otra de hormigón de acuerdo a la NEC, AE-14.5, quedando bajo el pavimento debidamente señalizado.

En zonas de posible vandalismo, con arqueta registrable, se autorizará a cubrir el cableado con arena de río y a continuación con diez (10) cm de mortero hormigón H-12,5 conforme a la NEC.

Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano conforme a la NEC.

TUBOS DE PROTECCIÓN:

Se instalarán como mínimo dos (2) tubos de protección en aceras y jardines, y tres (3) en calzadas.

Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo la exterior y lisa e incolora la interior.

Los tubos cumplirán la Norma UNE EN 50086-2-4(uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación.

Dimensiones.

- Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia: $\pm 2,0$ mm.
- Diámetro interior mínimo: 82 mm.

Los espesores serán los indicados por el fabricante en sus catálogos y se comprobarán a su recepción. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión, que suministrará el fabricante.

Deberán emplearse tapones suministrados por el fabricante para el posible cierre del sistema de tubos y, en todo caso, para asegurar su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

Aspecto.

La superficie exterior corrugada será uniforme, sin deformaciones acusadas. Estará coloreada en el proceso de extrusión, sin que se admita su pintado por imprimación. No se admitirán tubos cuya superficie presente burbujas, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros.

Propiedades mecánicas.

Se ajustarán a lo señalado en la Norma UNE EN 50086-2-4.

En los tapones sólo se marcará el nombre del fabricante o la marca de fábrica. Los tubos deberán estar marcados a intervalos regulares entre un mínimo de un metro (1 m) y un máximo de tres metros (3 m). El marcado será fácilmente legible y duradero, lo que se comprobará conforme a la Norma UNE EN 50086-2-4.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión los manguitos queden perfectamente acoplados. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materiales extraños, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con la Norma UNE EN 50086-2-4.

Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

CONDUCTORES

Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre rígido y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1 KV. Se instalarán 3F+N del principio al final de la instalación, siendo el neutro de la misma sección que las fases en todos los circuitos.

El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperatura ambiente de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente de las bornas de equipo.

Quando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas, se realizarán por el sistema de "KITS" y aislante a base de resina o bornas según Norma CEI 1238-1, UNE HD 623 y UNE 20234 (IP68)

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21123 y UNE 20448.

Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

TOMAS DE TIERRA

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metálico. En el caso de fachadas, se pondrá una puesta a tierra por cada cinco (5) brazos murales, y siempre en el primero y en el último; en las redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metálico accesible. En cualquier caso, la tierra del armario metálico se conexiona siempre a la red equipotencial de los soportes.

Se unirán todos los puntos de luz (báculos, candelabros, brazos, etc.) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²) para canalizaciones enterradas y de seis milímetros cuadrados (6 mm²) para las redes posadas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conductor con las placas de tierras se ajustará a la NEC, AE-15, AE-16, empalmado mediante soldadura de alto punto de fusión y perrillo de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al soporte mediante tornillo y tuerca de latón métrica seis (6). Los brazos murales en fachada se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación.

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metálico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) V-750V verde-amarillo.

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado (0,5 m²) y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metálico.

Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo latón o cobre, conforme a la NEC.

En los casos en los que pueda comprobarse que no existen en el subsuelo otros servicios, podrán emplearse picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo de latón conjuntamente.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones con red equipotencial. En la adecuación de instalaciones existentes a Normativa sin red equipotencial, la resistencia a tierra de los electrodos individuales podrá ser de treinta (30) ohmios.

En los túneles la red de tierras con conductor de setecientos cincuenta voltios (750 V) de color verde-amarillo y sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) discurrirá junto al resto de conductores en la bandeja de cada muro y comunicará en cada extremo con arqueta y placa de tierra normalizada.

Las derivaciones a las luminarias se realizarán con bornas de presión sin pelar ni cortar el cable y con derivaciones del mismo tipo de conductor y de dos y medio milímetros cuadrados (2,5 mm²) de sección.

Cuando la red de alumbrado exterior discurra por galería de servicio, cumplirá lo establecido en la ITC-BT-07 del REBT. Se instalará en superficie una arqueta y toma de tierra por cada punto de luz. Los conductores serán unipolares del tipo RZ1, preferentemente sin empalmes ni cajas de conexión en el interior de la galería.

Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

Medición y abono

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mU13KA090	CAN. SUBTERRÁNEA, ACERA EXISTENTE, A MÁQUINA	m
mU13KA130	CRUCE CALZADA EXISTENTE 1-A, A MÁQUINA	m
mU15EA020	SEMAFORO S 13/200 LEDS	Ud
mU13AQ030	ARMARIO APM-6 HASTA 6 SALIDAS	Ud
mU13BA380	PLACA. SEÑALIZ. CABLES ELÉCTRICOS	m
mU13BAS010	CONDUCTOR COBRE XLPE 1X6 MM2	m
mU13BAS030	CONDUCTOR COBRE XLPE 1X16 MM2	m
mU13BE010	ANCLAJE FIJACIÓN MURAL	Ud
mU13BE120	TUBO DE ACERO ENCHUFABLE M-50	m
mU13BE240	BOQUILLAS PROTECCIÓN DE PLÁSTICO M-50	Ud
mU13BH010	TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 110 MM.	m
mU13C130	CAJA EMPALME POLIESTER 90X90X55MM	Ud
mU13DB215	LUM. CERRADA LED O PROYECTOR LED CLASE I, HASTA 150W	Ud
mU13DB190	LUM. CERRADA LED, CLASE I, HASTA 55W	Ud
mU13DQA010	COLUMNA AE-18 DE 4M	Ud
mU13DQC010	BRAZO MURAL METÁLICO DE 1M	Ud
mU13E020	PICA TOMA TIERRA 2M	Ud
mU13E030	SOLDADURA ALTO PUNTO FUSIÓN	Ud
mU13F010	NUMERACIÓN BÁCULO, ETC.	Ud

mU13F090	MONTAJE O DESMONTAJE BRAZO MURAL HASTA 7,40 M	Ud
mU13F250	MONTAJE O DESMONTAJE COLUMNA 4 M	Ud
mU13GE020	ARQUETA PARA PROYECTOR 50X50X70 CM	Ud
mU13KC020	CIMENTACIÓN ARMARIO EN ACERA EXISTENTE	Ud
mU13KC030	CIMENTACIÓN POSTES EN ZONA TERRIZA	Ud

4.11.1.2.-MONTAJE O DESMONTAJE DE BÁCULO

Normativa

Los báculos y columnas para alumbrado exterior, cumplirán las condiciones indicadas en las Normas UNE EN 40.3.1, UNE EN 40.2 y UNE ENE 40.5, UNE EN 40.6, UNE 72401 y NEC, AE-18, 21.1, 21.2, y 25.1 a 25.6.

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre y Orden de 13 Enero de 1999 por el que se modifican parcialmente algunos requisitos del Decreto, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero y otros materiales férreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

Colocación de báculos y columnas

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo, se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje, se instalará tuerca y contratuerca. Las puertas de registro de las mismas estarán conectadas a tierra con cable V-750V verde- amarillo de seis (6) mm² conforme al REBT.

El par de apriete de los pernos de la cimentación se ajustará a lo señalado en la NEC, AE-17.

Las columnas de gran altura, mayores de 18m, dispondrán de corona móvil equipada con sistema de enclavamiento en la posición de servicio y sistema de frenado de seguridad paracaídas de acción instantánea. Estos sistemas de seguridad serán dimensionados en función del peso de la corona y de los proyectores a instalar.

Terminación

Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados cuando tengan una altura igual o superior a 8 metros y pintados al horno para alturas iguales o inferiores a 6 metros.

Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos para una altura igual o superior a 8 metros.

Todos los báculos y columnas dispondrán de puerta de registro con cerradura normalizada y tornillo de cabeza triangular, métrica 8x25 mm de latón, conforme a la NEC, AE-18 y AE-21-2.

Condiciones de aceptación y rechazo

Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por entidad acreditada por ENAC u otro organismo autorizado. Deberán estar certificados conforme a las normas indicadas en este artículo, para un mínimo en categoría del terreno Clase II, velocidad del viento 100 Km/h aplicando coeficiente de seguridad Clase A y se verificará el ensayo de resistencia al impacto.

En el certificado de producto deberá hacerse constar, además de los requerimientos anteriores, la calidad del acero y las características geométricas principales del soporte (altura, diámetro en punta, espesor del fuste, espesor de la placa base y conicidad).

Los detalles constructivos cumplirán con las disposiciones de este Pliego y de la NEC para Obras de Urbanización.

Medición y abono

Los báculos y columnas se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

mU13F150

MONTAJE O DESMONTAJE BÁCULO HASTA 8,5 M

Ud

4.11.2.- Baja Tensión

4.11.2.1.-INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN (ARQUETAS Y CANALIZACIONES)

Ámbito de aplicación. Límites y alcance

Esta sección tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que cumplirán los equipos, materiales e instalaciones eléctricas para alimentación, protección y control de los circuitos eléctricos y receptores asociados, conectados a tensiones definidas como bajas en los Artículos 3 y 4 del "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente, con destino a edificios y/o instalaciones.

Certificados de homologación de empresas y personal

Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del "Documento de Calificación Empresarial" (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, Orden del 25 de Octubre de 1979 (BOE del 5 de Noviembre 1979).

El personal responsable, al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones, se encontrará en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable, según la normativa oficial vigente: I.T.C. MIBT 040 (Instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

Definiciones

Instalación eléctrica es el conjunto de aparatos y de circuitos asociados para un fin particular, producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Tensión nominal es el valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para el que ha sido previsto su funcionamiento. En los sistemas trifásicos se considera como tal a la tensión compuesta.

Fuente de energía es el aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.

Red de distribución es el conjunto de conductores con todos sus accesorios, elementos de sujeción, protección, etc. que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.

Acometida general, es la conducción eléctrica comprendida entre la red general de distribución y la caja general de protección.

Caja general de protección es la que aloja los elementos de protección de la línea de entrada a la instalación receptora y señala el principio de la propiedad del usuario.

.- Instalación receptora, es el conjunto alimentado por la red de distribución de la Compañía Eléctrica o por una fuente de alimentación propia, que tiene como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora, esté o no a la intemperie.

Seccionador es el aparato destinado a interrumpir la continuidad de un conductor, cuando por éste no circula ninguna corriente (salvo en los seccionadores de carga).

Interruptor es el aparato dotado de poder de corte, destinado a efectuar la apertura y el cierre de un circuito, que tiene dos posiciones (abierto o cerrado) en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior.

Conductor es el elemento metálico, generalmente de cobre o aluminio, que cumple la misión de conducir la corriente eléctrica.

Cuerda es el conductor formado por varios alambres reunidos en forma de hélice (disposición helicoidal).

Aislamiento es la envolvente aislante aplicada sobre un conductor.

Alma es el conjunto formado por el conductor y su correspondiente aislamiento.

Conductores activos son los destinados a transmitir la energía eléctrica a los equipos y aparatos receptores. Esta definición es aplicable a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

Relleno es la masa o masas de material aislante que se emplean para rellenar los intersticios de las almas cableadas para dar forma cilíndrica al cable.

Asiento es la masa de material aislante que se emplea para asiento de la armadura de protección mecánica del cable (cuando la lleva).

Armadura es el recubrimiento metálico (de alambres galvanizados, pletinas o cintas metálicas) dispuestas sobre el asiento en forma helicoidal continua para proteger al cable contra las acciones mecánicas exteriores.

Cubierta es la capa o vaina final aislante que envuelve totalmente a todo el conjunto de componentes de un cable para protegerlo contra agentes no mecánicos exteriores (acción del sol, agua, vapores, grasas, disolventes, aceites, fuego, etc.)

Cable es el conjunto formado por una o varias almas que con un material aislante de relleno se encuentran bajo un recubrimiento protector común.

Tensión nominal de un conductor es la tensión a la que el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.

Sección nominal es el valor redondeado de la sección de un conductor que se aproxima al valor teórico y que se utiliza para su designación junto con el material que lo constituye.

Sección efectiva es la sección determinada por la resistencia eléctrica, medida según la prueba que corresponda.

Sección equivalente es la sección de un conductor de cobre que tiene la misma resistencia eléctrica que la del conductor considerado.

Circuito es el conjunto de materiales eléctricos conductores de diferentes fases o polaridades, alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra sobrecorrientes por él o por los mismos dispositivos de protección. No están incluidos en esta definición los circuitos que formen parte interna de los aparatos de utilización.

Canalización es el conjunto de conductores o cables que van agrupados hacia su destino junto con los elementos de soporte, fijación y protección mecánica, si la hubiere.

Tubo normal es el tubo capaz de resistir solamente los esfuerzos mecánicos de almacenado, transporte y colocación (grados de protección 3 o 5, según UNE 20324).

Tubo blindado es el tubo que, además de normal, es capaz de resistir fuertes presiones y golpes, presentando gran resistencia al punzonado (protección 7 o 9).

Alvéolo es la cavidad en la superficie de un elemento, donde conectará una clavija.

Clavija es la pieza destinada a ser introducida en un alvéolo de forma apropiada, para establecer uno o varios contactos.

Conector es el conjunto destinado a conectar, eléctricamente, un cable flexible a un aparato eléctrico; se compone de dos partes:

- Una toma móvil que forma cuerpo con el conductor flexible de alimentación.
- Una base que es la parte incorporada o fijada al aparato de utilización.

Motor asíncrono es un motor en el que el par sólo existe cuando el movimiento del inducido (generalmente móvil o rotor) no va sincronizado con el movimiento del campo giratorio creado en el inductor (generalmente fijo o estator); es decir, con la pulsación de la corriente inductora. Cuando el inductor es recorrido por la corriente de la red, se crea un campo giratorio que tiende a arrastrar al inducido, pero no hay corriente inducida ni, por consiguiente, par motor más que si el movimiento relativo del inducido con relación al campo giratorio, no es nulo; es decir, cuando el movimiento del inducido no es síncrono con la pulsación de la corriente inductora. Hay dos clases:

- De rotor en corto-circuito (jaula de ardilla).
- De rotor bobinado.

Potencia nominal de un motor, es la potencia mecánica disponible en su eje, expresada en vatios, kilovatios o caballos de vapor (W, kw, CV).

Intensidad de arranque de un motor es la intensidad de punta (punta de arranque) absorbida por el motor cuando tiene que vencer la inercia de las masas que trata de mover.

Par nominal o par normal C_n , es el par desarrollado por el motor cuando éste proporciona su potencia nominal.

Par de arranque C_a es el par desarrollado por el motor para pasar de la velocidad cero a la velocidad normal (velocidad de sincronismo menos el deslizamiento)

Deslizamiento es la variación de velocidad entre el campo inductor (velocidad de sincronismo, velocidad del campo giratorio \approx velocidad en vacío) y la velocidad del inducido (velocidad del rotor o velocidad en carga) tomado en tanto por ciento de la velocidad de sincronismo (velocidad del estator \approx velocidad en vacío).

Luminaria es el aparato de luz que sirve para repartir, filtrar - transformar el flujo luminoso emitido por las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y conectarlas al circuito de alimentación.

Corte omnipolar es el corte, por medio de un elemento, de todos los conductores activos de un circuito.

Corte omnipolar simultáneo es el corte omnipolar que se realiza al mismo tiempo sobre todos los conductores activos.

Corte omnipolar no simultáneo es el corte omnipolar en el que el conductor neutro o compensador (en el caso de corriente continua) conecta antes que los demás conductores activos y desconecta después que éstos.

Tornapunta es la viga que apoya o refuerza un poste en una línea aérea y hace que pueda soportar presiones horizontales.

Choque eléctrico es el efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.

Elementos conductores son todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc., y que son susceptibles de propagar un potencial, por ejemplo:

- Estructuras metálicas o de hormigón armado (armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.)
- Equipos, depósitos y canalizaciones metálicos para agua, gas, calefacción, alumbrado, aire acondicionado, etc.
- Muros, paredes, techos y suelos conductores.

Contactos directos son contactos de personas con partes normalmente conductoras (activas) de materiales y equipos.

Aislamiento funcional es el aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

Defecto franco es la conexión accidental de impedancia despreciable entre dos puntos, a distintos potenciales eléctricos.

Defecto a tierra es el defecto de aislamiento entre un conductor, normalmente activo, y tierra.

Masa es el conjunto de las partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas.

Partes activas son conductores o piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro en corriente alterna y el conductor compensador en corriente continua, así como las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se consideran como partes activas cuando están unidas al neutro a través del conductor de protección.

Contactos indirectos son contactos de personas con masas metálicas puestas, accidentalmente, bajo tensión.

Tensión de defecto es la que aparece a causa de un defecto de aislamiento entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y tierra.

Corriente de defecto es la corriente que circula debida a un defecto de aislamiento.

Electrodo de puesta a tierra es toda masa metálica en buen contacto con tierra permanentemente. Artificialmente, se emplean electrodos de pica, malla o plancha metálica.

Línea de puesta a tierra es el cable desnudo o aislado que une, entre sí, a todos los electrodos de puesta a tierra uniendo, a su vez, con la barra de distribución.

Toma de tierra es el conjunto formado por el electrodo de puesta a tierra, la línea de tierra y el punto puesto a tierra.

Conductor de protección (Cp) es el conductor aislado, de color amarillo-verde que va desde la barra de distribución de puesta a tierra a los elementos metálicos puestas a tierra de protección contra contactos indirectos.

Generalidades

Definiciones

Las instalaciones comprendidas en la presente sección, cumplirán con todos los Artículos e Instrucciones Técnicas Complementarias contenidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E. de B.T.) que le sean aplicables.

Los equipos y materiales cumplirán en cuanto a su fabricación y ensayos, con la última edición de UNE (Una Norma Española) publicada por el (Instituto de Racionalización y Normalización) IRANOR, referente al equipo o material especificado. A falta de Norma UNE para un equipo concreto se aplicará la Norma europea más exigente. En el caso de motores, serán admitidos los fabricados con Normas americanas NEMA.

Reglamento y normas de obligado cumplimiento

Definiciones

En este Apartado se indican las (Instrucciones Técnicas Complementarias) I.T.C. del R.E. de B.T. y las Normas UNE aplicables a las instalaciones equipos y materiales correspondientes a esta Sección

Instrucciones Técnicas Complementarias del R.E. de B.T.

Las I.T.C. de obligado cumplimiento para estas instalaciones son:

- Redes aéreas para distribución de energía: ITC-MIBT 004:
- Ámbito de aplicación: ITC-MIBT 004-1.
- Cables aislados no trenzados. Intensidades máximas y factores de corrección por agrupamiento y por acción de agentes externos: ITC-MIBT 004-4.

- Redes subterráneas para distribución de energía:
 - Materiales: ITC-MIBT 005.
 - Ejecución de las instalaciones: ITC-MIBT 006.
 - Intensidades máximas y factores de corrección: ITC-MIBT 007.
- Protección por puesta a neutro de masas metálicas en redes de distribución: ITC-MIBT 008.
- Suministros en B.T. Previsión de cargas en edificios comerciales y/o de oficinas, públicos y/o industriales: ITC-MIBT 010-4.
- Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones: ITC-MIBT 017.
- Protección de las instalaciones: ITC-MIBT 020.
 - Protección contra sobreintensidades.
 - Situación y características de los dispositivos de protección.
 - Cuadro General de Distribución.
 - Protección por puesta a tierra.
- Protección contra contactos directos e indirectos: ITC-MIBT 021.
- Puestas a tierra: Criterios y materiales: ITC-MIBT 039.
- Instalaciones en locales de servicio eléctrico: ITC-MIBT 027-8.

Normas UNE de obligado cumplimiento

Todos los equipos y materiales cumplirán con las Normas UNE que le correspondan, indicadas en cada uno de los Apartados de los Artículos 61.22 al 61.27, que se detallan a continuación:

- UNE-EN 60898-92. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas, y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- UNE-EN 60947-93. Aparata de baja tensión.
- UNE 20106 (1)-74. Máquinas eléctricas rotativas fijadas por medio de patas. Dimensiones normales de las máquinas con altura de eje comprendida entre 56 y 315 mm.
- UNE 20106 (3)-74. Máquinas eléctricas rotativas. Potencial nominales normalizadas.
- UNE 20111 (5)-89. Máquinas eléctricas rotativas. Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- UNE 20112 (1)-74. Máquinas eléctricas rotativas. Símbolos de formas de construcción y montaje. Código simple.
- UNE 20324-93. Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE EN 60423-96. Diámetros y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas.
- UNE 20353-89. Interruptores y conmutadores manuales para aparatos de uso doméstico y análogos.
- UNE 20378-90. Interruptores para instalaciones fijas, domésticas y análogas.
- UNE 20434-90. Sistema de designación de los cables.
- UNE 20448-92. Cables concéntricos con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo, para tensiones hasta 1000V.
- UNE 21005-91. Alambres de acero galvanizado.
- UNE 21022 (2)-85. Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.

- UNE 21027 (3)-96. Cables aislados con goma de tensiones nominales Uo/U inferiores o iguales a 450/750V. Cables aislados con silicona resistentes al calor.
- UNE 21030-96. Cables de aluminio aislados reunidos en haz, para redes aéreas de distribución hasta 1000 V.
- UNE 21031 (1)-92. Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales Uo/U inferiores o iguales a 450/750V. Prescripciones generales.
- UNE 21042-93. Alambres de aleación de aluminio del tipo aluminio magnesio silicio. Para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21103 (1)-90. Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Condiciones Generales.
- UNE EN 60811-96. Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de cables eléctricos. (Mezclas elastoméricas y termoplásticas).
- UNE 21123-91. Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.
- UNE 21136 (8)-96. Relés eléctricos. Relés eléctricos térmicos.
- UNE 21160-90. Cables flexibles con aislamiento y cubierta de P.V.C. destinados a conexiones internas de máquinas y equipos industriales.

Las Normas a cumplir referentes al alumbrado de locales serán las indicadas en la Sección correspondiente del presente Capítulo.

En el caso de que se requiriera algún material o equipo eléctrico especial, no contemplado en Normas UNE, se aplicará la Norma C.E.I. que le corresponda y, en su defecto, la de su país de origen. (Ejemplo: Norma NEMA para motores con proyecto americano).

Otras Normas de interés especial para consulta

Construcción de instalaciones de potencia hasta 1.000 V: V.D.E.0100.

Servicio de instalaciones de potencia: VDE 0105.

Instalaciones de equipos eléctricos en locales para fines médicos: VDE 0107.

Verificación de aparatos eléctricos reparados o modificados: VDE 0701.

Canalizaciones para cables

Todos los cables serán instalados obligatoriamente en una canalización autorizada, no admitiéndose los cables grapados directamente sobre estructuras, equipos y paramentos.

ZANJAS

El tendido de cables en zanja será realizado solamente cuando no sea viable su instalación aérea.

Las zanjas para canalizaciones eléctricas serán realizadas de acuerdo con el artículo correspondiente de este Pliego.

BANDEJA Y SUS SOPORTES

- 01.- Se utilizarán bandejas de chapa de acero perforada y galvanizada por inmersión en caliente (en baño con zinc fundido).
02. El espesor del galvanizado estará comprendido entre ochenta (80) y cien (100) micras (μ).
- 03.- La bandeja perforada irá provista de tapa cuando su instalación sea aérea, y sin cubrir si su instalación es en interior de zanja de hormigón armado.
- 04.- El espesor mínimo de la chapa será de dos milímetros (2 mm).
- 05.- El ala de la bandeja será como mínimo de treinta milímetros (30 mm), siendo preferible la de ala de sesenta milímetros (60 mm).

06.- Será aceptada también la bandeja de policloruro de vinilo y la de rejilla levasinizada o galvanizada en caliente.

07.- Para cambios de plano, cambios de dirección, derivaciones, etc., se emplearán elementos apropiados suministrados por el fabricante de la bandeja y realizados con el mismo tipo de material (codos, curvas, tes, etc.)

08.- El fabricante de la bandeja suministrará también: piezas de unión, tornillería galvanizada en caliente y centrifugada después para expulsar el material de galvanizado excedente. Las roscas de tuercas y espárragos serán mecanizadas, al realizarse, para que puedan admitir el espesor del galvanizado.

09.- El instalador de la bandeja suministrará los latiguillos de trenza flexible de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) que conectará entre tramos de bandeja para dar continuidad eléctrica a la misma. Suministrará e instalará placas de identificación de bandejas (si son necesarias).

10.- Todas las conducciones eléctricas irán con soportes de acero galvanizado por inmersión en caliente, debidamente espaciados según la carga (en bandejas, no más de mil quinientos milímetros (1.500 mm)).

11.- Toda la tornillería será galvanizada en caliente y centrifugada para eliminar los restos del galvanizado. Se admitirá el galvanizado electrolítico de tornillería en interiores no húmedos ni corrosivos.

12.- Las bandejas se llenarán, como máximo, hasta un sesenta por ciento (60%) de su capacidad total, dejándose un veinte por ciento (20%) de reserva (aproximadamente, se ocupará el setenta y cinco por ciento (75%) de la capacidad de la bandeja en dos capas como máximo y con los cables espaciados a la mitad de su diámetro). Entre capas se colocarán separadores.

13.- Todos los cables serán sujetados a la bandeja con abrazaderas de PVC (bridas), cada quinientos milímetros (500 mm) en tramos rectos verticales, setecientos cincuenta milímetros (750 mm) en tramos rectos horizontales y en tres puntos de las curvas.

14.- Se comprobarán las uniones, fijaciones, alineación y nivelación de las bandejas y soportes.

15.- Se aplicará pintura rica en zinc en donde sea imprescindible dar cortes.

16.- Se instalarán latiguillos de trenza de cobre flexible entre tramos de bandeja para dar continuidad eléctrica a las mismas. Su sección será de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²).

17.- Se instalarán codos, curvas, tes, etc. de fabricación standard. Se colocarán finalmente, tapas de protección.

18.- Los soportes de bandeja serán metálicos (acero) y estarán realizados por el contratista con angular, cortados con disco de abrasivo, soldados, mecanizados y, finalmente, galvanizados por inmersión en caliente, con un espesor de recubrimiento comprendido entre ochenta (80) y cien (100) micras (μ).

19.- Todo el material galvanizado será sometido en tres piezas sacadas al azar, al ensayo indicado

TUBO ELÉCTRICO Y SUS SOPORTES

01.- El tubo eléctrico será de acero galvanizado y sus extremos roscados, al menos, con cinco hilos de rosca tipo Pg.

02.- En instalaciones de edificios para oficinas y servicios se admite el empleo de tubo de PVC de pared gruesa (resistente al impacto y al punzonamiento), en color gris, si la sujeción es vista. En este tipo de edificios, y en ejecución empotrada para alumbrado, se admite el tubo de PVC extraflexible resistente y con cubierta de PVC con marcas de agarre al yeso o mortero de cemento.

03.- Todas las uniones de tubo rígido serán roscadas y las uniones a cajas irán con tuerca y contratuerca.

- 04.- Se prohíbe, terminantemente, el uso de tubo o elementos de plástico propagadores de incendio. El material de PVC tiene que presentar certificados en este sentido.
- 05.- En áreas peligrosas sólo se emplearán conduits metálicos de pared gruesa.
- 06.- En instalación enterrada se empleará tubo de PVC de cien milímetros (100 mm) de diámetro inmerso en hormigón.
- 07.- Cuando un conducto metálico tenga que enterrarse directamente en tierra, se protegerá con cinta de neopreno. En caso contrario, irá embebido en un bloque de hormigón libre de cloruros.
- 08.- El tubo de PVC pared extragrusa será preferido al tubo metálico en aquellos locales sujetos a ambiente corrosivo.
- 09.- En el paso de paredes o pisos los conduits serán de PVC y un solo cable pasará por cada tubo. Si por los orificios de paso pudiera penetrar agua de un lado a otro, los tubos llevarán una inclinación hacia el exterior y los cables llevarán gazas de goteo en el lado de posible penetración de agua, sellándose los tubos en los dos extremos.
- 10.- Los conduits aéreos metálicos se soportarán cada mil doscientos milímetros (1.200 mm) y a no menos de trescientos milímetros (300 mm) de cada caja o accesorio de salida, y en no menos de tres puntos en las curvas.
- 11.- Los cables de un solo conductor no se instalarán en conduits metálicos.
- 12.- Los tubos de PVC de pared gruesa o extragrusa no se montarán en instalaciones de más de 500V, salvo que vayan embebidos en cinco centímetros (5 cm) de hormigón.
- 13.- No se admitirá que en instalación directamente enterrada, el conducto de PVC, pared gruesa, esté a menos de cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad, salvo que se halle embebido en hormigón.
- 14.- En instalación aérea, los tubos penetrarán en la bandeja, caja u otro elemento del que se deriven e irán provistos de boquillas de protección.
- 15.- Los tubos de PVC irán soportados a no más de treinta centímetros (30 cm) de cualquier terminación o empalme y a no menos de setenta y cinco centímetros (75 cm) en tramos rectos y en no menos de tres puntos en las curvas.
- 16.- No se permitirán más de dos curvas seguidas de noventa grados (90°); cuando esto pueda ocurrir, se instalará entre medias una caja de tiraje. Las curvas no serán de radio menor a diez veces el diámetro interior del tubo.
- 17.- No se permitirá la instalación de cajas metálicas de empalme, tiraje o derivación con conductos de PVC. En todo tipo de instalación, las cajas serán del mismo tipo de material que el conducto.
- 18.- No se permitirá el curvado de tubos de PVC por aplicación directa de llama.
- 19.- Los tramos de conducto de PVC no serán superiores a tres metros (3 m), procediéndose a efectuar empalmes, teniendo en cuenta la expansión y contracción del PVC, si el local está sujeto a cambios bruscos de temperatura.
- 20.- El cortado de los tubos se realizará a máquina o con sierra de dientes finos. El corte estará a escuadra y debidamente desbarbado.

CONDUCTOS PREFABRICADOS COLOCADOS BAJO EL SUELO

- 01.- No se usarán donde haya vapores corrosivos o inflamables.
- 02.- Los conductos de hasta diez centímetros (10 cm) de ancho se cubrirán con una capa de material no menor de dos centímetros (2 cm). Si superan los diez centímetros (10 cm) de ancho, la capa de material que lo cubra, no será menor de cuatro centímetros (4 cm).
- 03.- Los conductos a ras de superficie serán metálicos con la parte superior plana y con no más de cinco centímetros (5cm) de anchura para alumbrado y fuerza y no más de diez centímetros

(10 cm) para circuitos de señales y/o comunicaciones, serán cubiertos con linóleo o moqueta de no menos de cuatro milímetros (4 mm) de espesor.

04.- Cuando dos de estos conductos sean instalados contiguos se soldarán por puntos de modo que se forme un conducto doble.

05.- Los cables instalados en un conducto no ocuparán más del cuarenta por ciento (40 %) de la sección transversal interior del conducto.

06.- Cuando una salida sea puesta fuera de servicio, los cables correspondientes serán eliminados del conducto.

07.- Los empalmes y derivaciones se realizarán únicamente en cajas de conexionado.

08.- Los conductos no se instalarán en puntos bajos en los que pueda acumularse agua.

09.- Las cajas de conexión estarán a ras con la superficie del piso y tapadas de forma que se impida la entrada de agua.

10.- Las salidas de conductos a paredes se realizará por medio de conduits metálicos rígidos o flexibles.

PROTECCIÓN DE MATERIALES

El material ferroso (estructuras, soportes, escaleras, báculos de alumbrado, herrajes, etc.) será protegido contra la acción corrosiva del medio ambiente por uno de los procedimientos siguientes:

- Galvanizado por inmersión en caliente: Se realizará por inmersión de las piezas en un baño de zinc o cadmio fundido. El espesor del galvanizado estará comprendido entre ochenta (80) y cien (100) micras (≈ 90 micras). Para ensayar el galvanizado se practicarán cuatro inmersiones sucesivas en una disolución de sulfato de cobre al veinte por ciento (20 %). Transcurrido un tiempo, no aparecerán manchas rojizas en su superficie. El material galvanizado no se pintará hasta transcurridos seis meses de su galvanización.

- Pintado: La preparación de la superficie a pintar se hará, a ser posible, con chorro de arena o granalla. En caso contrario, se empleará el procedimiento disponible más eficaz. Se darán dos manos de pintura de imprimación al cromato de zinc y óxido de cromo, de la mejor calidad. Se terminará con dos manos de acabado de pintura epoxi. Se evitará el soldar o mecanizar el acero después de galvanizado y, si no es posible, se retocará con carbo-zinc (galvanizado en frío) y se dará un acabado de la pintura adecuada que será de aluminio si el galvanizado es visto.

Arquetas

Según reglamento de la compañía suministradora.

Condiciones de aceptación y rechazo

General

01.- Todos los equipos y materiales tienen que cumplir las Normas especificadas para cada uno de ellos en este PCTG, así como superar las pruebas y/o ensayos que en este Pliego se determinan.

02.- El incumplimiento de las Normas indicadas en este PCTG y/o el resultado negativo en los ensayos de equipos y materiales será motivo suficiente para descalificación del equipo, material o instalación.

Comprobaciones en canalizaciones eléctricas

01.- Los espesores de pared no serán inferiores a dos milímetros (2 mm) en bandejas y a un milímetro (1 mm) en tubo eléctrico. Se comprobará el espesor y uniformidad del galvanizado en caliente de la bandeja que no tendrá, en ningún punto, valores inferiores a setenta micras (70 μ), siendo su valor normal noventa micras (90 μ). Para ensayar el galvanizado por inmersión en caliente, se practicarán cuatro inmersiones sucesivas en una disolución de sulfato de cobre (SO₄Cu) al veinte por ciento (20%). Transcurrido un tiempo, no aparecerán manchas rojizas en

la superficie galvanizada. (Se ensayarán tres muestras sacadas al azar). Se comprobará que el espesor del galvanizado electrolítico o cadmiado del tubo eléctrico metálico no es inferior a veinte micras (20 μ).

02.- Se comprobará que los tubos de PVC pared gruesa colocados al exterior (sin empotrar), tienen un espesor de pared adecuado, para lo cual, el procedimiento mejor a emplear será el de comprobación de su peso por metro lineal y su espesor de pared, para los diferentes tamaños comerciales, según el cuadro siguiente:

Tamaño comercial Pg	Tamaño comercial en pulgadas	Peso mínimo en Kg/ Ml.	Espesor mínimo pared
13	1/2	0'20	2,3 mm
16	3/4	0'25	2,5 mm
21	1	0'38	3,2 mm
29	1-1/4	0'55	3,3 mm
36	1-1/2	0'70	3,5 mm
48	2	1'00	4 mm

03.- Los tubos deberán estar sujetos a intervalos no superiores a setenta y cinco centímetros (0,75 m) en los tramos rectos, en tres puntos en las curvas y a no menos de treinta centímetros (0,30 m) de su entrada a cajas de PVC o equipos.

04.- Las uniones deberán estar roscadas o cementadas mediante productos disolventes de PVC.

05. Se comprobará que los tubos de PVC colocados en instalación superficial son como mínimo de clase 5.

06.- Por cada tubo sólo pasarán conductores de un mismo circuito.

07.- Los tubos de PVC de pared fina solamente son utilizados en instalación enterrada con un recubrimiento de hormigón de al menos cinco centímetros (5 cm) y que, en instalaciones de B.T., no se encuentran enterrados a menos de cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad.

Medición y abono

MEDICIÓN

01.- Las mediciones se realizarán según los planos de planta apoyados por los alzados y detalles a escala que sean necesarios.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Cuadros eléctricos de Baja Tensión

01.- Se abonará por unidad tipo de cuadro colocada, incluyendo bancada metálica, fijación y nivelación.

2.2.- Motores eléctricos

01.- Se abonará por unidad tipo de motor totalmente montado, nivelado, fijado, acoplado y probado.

2.3.- Conductos de bandeja

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de bandeja colocado, incluyendo accesorios, soportes galvanizados, elementos de fijación, placas de identificación y trenzas flexibles de puesta a tierra, en donde sean necesarias.

2.4.- Conductos de tubo

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de tubo incluyendo accesorios, soportes, manguitos, boquillas, grapas y elementos de fijación.

2.5.- Conductos prefabricados para instalación bajo suelo

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de conducto incluyendo accesorios, tapas, cajas y elementos de fijación y nivelación.

2.6.- Circuitos de fuerza

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de cable totalmente tendido y conectado en sus extremos, incluyendo fijación e identificación.

2.7.- Circuitos de alumbrado

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de cable totalmente tendido y conectado en sus extremos, incluyendo fijación e identificación.

02.- Se abonará por unidad tipo de punto de luz colocado, incluyendo los pernos de fijación y los materiales auxiliares necesarios para su instalación, según el detalle típico de montaje.

03.- Se abonará por unidad tipo de mecanismo colocado, incluyendo caja y fijación.

04.- Se abonará por unidad tipo de toma de corriente colocada incluyendo caja y fijación.

2.8.- Aparamenta eléctrica

01.- Se abonará por unidad tipo suministrada, montada, conexionada y probada.

2.9.- Tomas de corriente para fuerza de uso industrial

01.- Se abonará por unidad tipo suministrada, montada, fijada y conexionada.

2.10.- Cajas de empalmes o derivación

01.- Se abonará por unidad tipo de caja colocada, incluyendo accesorios, tapas, tornillería y elementos de fijación.

PN_mU13BH010b	TUBO POL. CORRUGADO DOBLE CAPA Ø 160 MM.	m
mU13KB020	ARQUETA ACERA EXISTENTE	Ud
PN_G05030001b	CIMENTACION DE POSTE DE DADO	Ud
PN_G05020003b	CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS PARA CABLES EMBEBIDOS EN DADO DE HORMIGÓN SOBR	m
PN_G05020008	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H	Ud
PN_IUL013b	APOYO METÁLICO DE PRESILLA, DE 8 M DE ALTURA Y 750 DAN DE ESFUERZO NOMINAL, EMPOTRAD	Ud

4.11.3.- Saneamiento

4.11.3.1.- POZOS DE SANEAMIENTO

Clasificación

Los elementos complementarios de la red de saneamiento más habituales son los siguientes:

Absorbederos.

Pozos de registro.

Cámaras de descarga.

Aliviaderos de crecida.

Acometidas de edificios.

Pozos de ventilación.

Rápidos.

Dispositivos de cubrimiento y cierre.

Pates.

02.- Para completar la función de la red pública hay que disponer en el interior de los edificios otra red privada de evacuación de las aguas domésticas y dotarla de aparatos adecuados para efectuar la recogida. Las prescripciones contenidas en el presente Artículo se refieren exclusivamente a la primera.

Condiciones Generales

01.- Las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales pueden ser prefabricadas o construidas "in situ". Estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

02.- La solera de éstas será de hormigón en masa o armado, y su espesor no será inferior a veinte centímetros (20 cm).

03.- Los alzados contruidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a diez centímetros (10 cm) si fuesen de hormigón armado, veinte centímetros (20 cm) si fuesen de hormigón en masa, ni a veinticinco centímetros (25 cm) si fuesen de fábrica de ladrillo.

04.- En el caso de utilización de elementos prefabricados contruidos por anillos con acoplamientos sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos. En los casos en que existan acometidas de otras líneas, sumideros, etc., las aperturas de entronque en los anillos nunca se realizarán entre la unión de dos de ellos y dichas aperturas vendrán realizadas de fábrica o se realizarán en obra con métodos que no dañen al anillo.

05.- El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²).

06.- Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de dos centímetros (2 cm) de espesor.

07.- Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

08.- La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

09.- Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm) de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que, como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

10.- Los tipos y clases de las obras complementarias a la red se ajustarán a lo establecido en el documento "Normalización de Elementos Constructivos".

Pozos De Registro

01.- Los pozos de registro tienen por objeto permitir el acceso a la red para proceder a su inspección y limpieza.

02.- Se dispondrán obligatoriamente en los casos siguientes:

En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.

En las uniones de los colectores o ramales.

En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de cincuenta metros (50 m). Esta distancia máxima podrá elevarse hasta setenta y cinco (75 m) en función de los métodos de limpieza previstos.

03.- Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de setenta centímetros (70 cm). Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada tres metros como máximo.

04.- Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados, siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

05.- Se ajustarán a lo establecido en la "Normalización de Elementos Constructivos".

06.- Conviene distinguir entre registros de alcantarillado no visitable y de alcantarillado visitable. Entre los primeros pueden considerarse los siguientes grupos:

Registros de inspección y limpieza.

Registros especiales de cámaras de limpieza, aliviaderos, compuertas o pasos determinados.

07.- Con carácter general, los registros de alcantarillas visitables deben colocarse lateralmente a la red y situados sobre las aceras.

Dispositivos de cubrimiento y cierre

Definiciones

01.- Cotas de paso (mm): Diámetro del mayor círculo inscrito en la abertura libre del marco.

02.- Abertura libre (m²): Superficie libre de la abertura entre asientos.

03.- Masa superficial (kg/m²): Relación entre la masa total de la tapa o rejilla expresada en kilogramos (kg) y la abertura libre expresada en metros cuadrados (m²).

Normativa técnica aplicable

Normas UNE de obligado cumplimiento.

01.- UNE-EN-124-95: "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y por vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, Control de Calidad".

Características

01.- Las características de los dispositivos de cubrimiento y cierre (tapas de registro, cercos y absorbaderos o sumideros) serán las indicadas en la "Normalización de Elementos Constructivos".

02.- Los dispositivos de cubrimiento y cierre metálicos estarán fabricados preferiblemente con fundición de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 ó EN-GJS-600-3.

03.- Los dispositivos de cubrimiento y cierre no metálicos estarán fabricados con alguno de los materiales indicados en los Apartados 6.1.1. y 6.1.2. de la Norma UNE-EN-124-95, siempre que se verifique lo indicado en el Apartado 01 anterior.

04.- Los dispositivos de cubrimiento y cierre se dividen en las clases indicadas en la tabla siguiente:

Clase	Lugar de instalación	Imagen nº 1
A15	Zonas exclusivamente utilizadas por peatones y ciclistas	1
B125	Aceras y zonas peatonales	2
C250	Calzadas (a menos de 0,5 m del bordillo de acera)	3
D400	Calzadas (a más de 0,5 m del bordillo de acera)	4
E600	Áreas por donde circulan vehículos de gran tonelaje (muelles, etc)	-

Imagen nº 1

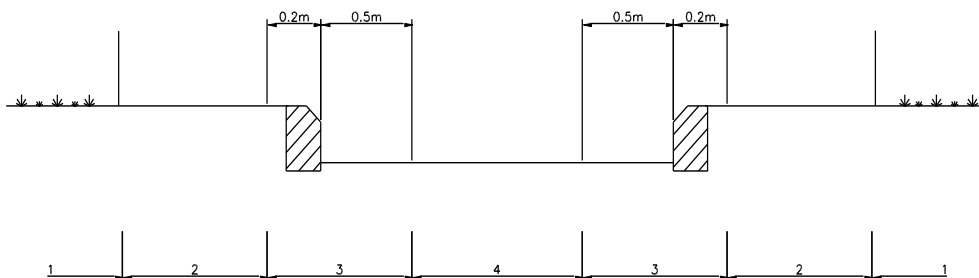


Tabla 4-64: CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO Y CIERRE

04.- Los dispositivos de cubrimiento y cierre deben ser ensayados como conjuntos completos y en sus condiciones de utilización, al ser sometidos al ensayo de resistencia indicado en el Apartado 8 de la Norma UNE-EN-124-95, no presentarán fisuración ni signos de agotamiento al aplicárseles la fuerza de control indicada en la tabla siguiente.

05.- Asimismo cumplirán lo indicado para la flecha residual, medida en el centro de la tapa o rejilla, tras la quinta aplicación una carga igual a dos tercios (2/3) de la fuerza de control.

Clase	Fuerza de Control (*)
A15	15
B125	125
C250	250
D400	400
E600	600

Tabla 4-65: FUERZA DE CONTROL

** Cuando la cota de paso (CP) sea inferior a 250 mm, la fuerza de control será la indicada en el CUADRO, multiplicada por CP/250*

Clase	Flecha residual admisible (mm)	
A15 B125	$\frac{1}{100} CP^*$	
C250	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante dispositivo de acerrojado o similar	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante suficiente masa superficial
D400 E600	$\frac{1}{300} CP^{**}$	$\frac{1}{500} ***$

Tabla 4-66: FLECHA RESIDUAL ADMISIBLE

** cuando CP < 450 mm*

*** Máximo 1 mm cuando CP < 300 mm*

**** Máximo 1 mm cuando CP < 500 mm*

06.- Todas las tapas, rejillas y marcos deberán ir marcados de forma clara y duradera, reseñando los siguientes aspectos:

EN-124

La clase apropiada o las clases apropiadas a los marcos que puedan ser utilizados por varias clases.

El nombre o sigla del fabricante y el lugar de fabricación.

La marca de un organismo de certificación.

PATES.

01.- Los pates son elementos individuales que, empotrados en la pared interna de los pozos, forman la escalera de acceso interior a los mismos.

02.- El material de los pates deberá ser de características suficientes para garantizar su durabilidad a lo largo del tiempo y en las condiciones ambientales propias del interior de una red de saneamiento. No se admitirán pates de acero al carbono, ni pates de fundición sin la protección adecuada, recomendándose la utilización de pates de acero galvanizado y de polipropileno con alma de acero.

03.- Los pates tendrán forma de U, debiendo cumplir las siguientes condiciones geométricas:

El travesaño de apoyo deberá tener una longitud mínima entre extremos de 300 mm y máxima de 400 mm.

La separación mínima de la pared del pozo en su punto medio será de 120 mm y máxima de 160 mm.

La longitud de empotramiento en la pared del pozo estará comprendida entre 75 mm y 85 mm.

La sección transversal mínima de travesaño de apoyo será de Ø 20 mm y la máxima de Ø 35 mm.

El pate tendrá el diseño adecuado para el travesaño de apoyo tenga topes laterales que impidan el deslizamiento del pie en esa dirección.

El travesaño de apoyo tendrá estrías, resaltes, etc, a fin de favorecer la seguridad frente al deslizamiento.

Los pates se situarán en alineación perfectamente vertical de forma que la separación entre ellos esté comprendida entre 250 mm y 350 mm. En todo caso, la diferencia de separación entre pates respecto del diseño tendrá una tolerancia de 10 mm. La separación del pate superior más próximo a la boca de acceso en un módulo cónico estará comprendida entre 400 mm y 500 mm.

04.- Los módulos prefabricados podrán suministrarse con pates incorporados, en cuyo caso el fabricante deberá garantizar que, una vez colocados los módulos en obra, la separación entre ellos cumpla los requisitos indicados en el Apartado 03.

05.- Los pates instalados por el fabricante en los diferentes módulos deberán cumplir los siguientes requisitos:

Resistir una carga vertical de 2 kN sin presentar deformación superior a 10 mm bajo carga, ni a 2 mm remanente.

Resistir una carga de tracción horizontal de 3,5 kN.

Control De Calidad

Control de la obra civil

01.- El Control de calidad de la obra civil se realizará según lo indicado en los Artículos correspondientes de este Pliego.

Recepción de dispositivos de cubrimiento y cierre

01.- Cada partida de materiales metálicos (tapas y marcos de pozos, rejillas, etc.) llegará a obra acompañada de su correspondiente certificado en el que se haga constar el nombre del fabricante, el control de calidad realizado por éste sobre los lotes objeto de suministro y los resultados de los ensayos independientes de los productos terminados.

02.- Se realizará una inspección visual al cien por cien (100%) de todas las piezas de cada tipo comprobando su acabado superficial, y en especial la ausencia de "uniones frías".

Medición y abono

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

mE03ZLR040	POZO LADRI.REGISTRO D=100cm.h=2,50m.	Ud
mE03ZLR050	POZO LADRI.REGISTRO D=120cm.h=3,00m	Ud
mE03ZLW010	INCREMENTO PROFUND.POZO LADRI. D=80	m

4.11.3.2.-ALCANTARILLADO TUBULAR (COLECTORES)

Definiciones

01.- En este Artículo se contempla únicamente la red de alcantarillado constituida por tubos de sección circular u ovoide. En el Artículo 42.12 se trata de las redes de sección visitable.

02.- Presión interior: Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que, en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior. Sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, la resistencia a rotura de la red deberá ser como mínimo superior a un kilopondio por centímetro cuadrado (1 kp/cm²).

03.- Diámetro nominal: El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en milímetros, de acuerdo con la siguiente convención:

En tubos de hormigón, amianto-cemento, gres y poliéster reforzado con fibra de vidrio, el DN es el diámetro interior teórico.

En tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad, el diámetro nominal es el diámetro exterior teórico.

04.- Diámetro mínimo en la red de saneamiento: El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros (300 mm).

Clasificación de los tubos

01.- Según el tipo de material de que están contruidos, los tubos para saneamiento se clasifican de la forma siguiente:

Tubos de amianto-cemento.

Tubos de hormigón en masa, armado o pretensado.

Tubos de gres.

Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

Tubos de polietileno.

Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Condiciones de los tubos

01.- Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal, por su resistencia a la flexión transversal, y por su resistencia al aplastamiento. En relación con esta última característica se establecerán las diferentes series de tubos.

02.- Los tubos de amianto-cemento, hormigón en masa, hormigón armado y gres cumplirán, respectivamente, las especificaciones señaladas para tubos de saneamiento en los Artículos "Tuberías de fibrocemento para conducciones sin presión", "Tubos de hormigón para conducciones sin presión" y "Tubos de gres"

03.- Si por los tubos de fibrocemento y hormigón discurrieran aguas con una concentración de sulfatos superior a dos décimas de gramo por litro (0,2 g/l), se empleará en su fabricación cementos resistentes a los sulfatos (SR).

04.- Los tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC) cumplirán las condiciones establecidas para tubos de saneamiento en el Artículo 26.52 de este Pliego, titulado "Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC)".

05.- Los tubos de polietileno de alta y media densidad (HDPE y MDPE) satisfarán las especificaciones que figuran para tubos de saneamiento en el Artículo 26.53 de este Pliego, titulado "Tubos y accesorios de polietileno (PE)".

06.- Los tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio cumplirán las condiciones que se enumeran, para tubos de saneamiento, en el Artículo 26.55 de este Pliego, titulado "Tubos y accesorios de poliéster reforzado con fibra de vidrio".

07.- Podrá aceptarse el empleo de materiales de uso no corriente en las redes de saneamiento, pero dicha aceptación obligará a una justificación previa y en su caso a la realización de ensayos necesarios para determinar el correcto funcionamiento, las características del material de los tubos y de las piezas especiales y su comportamiento en el futuro sometidos a las acciones de toda clase que deberán soportar, incluso la agresión química.

08.- En este último caso, la dirección de Obra fijará las condiciones para la recepción de los tubos.

Juntas y uniones

01.- En la elección del tipo de junta, el proyectista deberá tener en cuenta las solicitudes a que ha de estar sometida la tubería, especialmente las externas, rigidez de la cama de apoyo, etc., así como la agresividad del terreno, del efluente y de la temperatura de éste y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyen la junta. En cualquier caso, las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

02.- El proyectista fijará las condiciones que deben cumplir las juntas, así como los elementos que las formen. El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias, características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que el Director, en caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

03.- Las juntas que se utilizarán podrán ser según el material con que está fabricado el tubo: Manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanquidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE-EN-681-1-96, podrán ser de sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que aseguren la estanquidad.

04.- El sistema podrá estar constituido por varios anillos elásticos y los manguitos o la copa podrán llevar en su interior rebajes o resaltos para alojar y sujetar aquéllos.

05.- La estanquidad de las juntas efectuadas con corchete es muy difícil de conseguir, por lo que no deben utilizarse, salvo que se justifique en el proyecto y se extremen las precauciones de ejecución.

06.- Las juntas de los tubos de polietileno de alta densidad se harán mediante soldadura a tope, que se efectuarán según lo indicado en la UNE 53394-92 por operario especialista expresamente calificado por el fabricante.

07.- Para las juntas que precisen en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc.), el Contratista propondrá al Director los planos de ejecución de éstas y el detalle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que

no estén totalmente definidas en el proyecto. El Director, previos los análisis y ensayos que estime oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

08.- Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de policloruro de vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos, y sólo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros (250 mm), con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE-EN-681-1-96.

09.- El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

10.- El sistema de unión deberá estar suficientemente contrastado, entendido como tal la aportación de:

Documentación Técnica que defina el sistema y sus condicionantes.

Ensayos de "tipo" de Laboratorio homologado.

Certificado y controles del fabricante.

Ejecución de las zanjas

Generalidades

01.- Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos de este Pliego "Excavación en zanjas y pozos" "Entibación en zanjas y pozos"

Profundidad de las zanjas

01.- La profundidad mínima de las zanjas y sin perjuicio de consideraciones funcionales, se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos de tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc.

02.- Como Norma general, bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro (1 m) de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta centímetros (60 cm). Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

03.- Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancia vertical y horizontal entre una y otra no menor de un metro (1 m), medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí. Si estas distancias no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

Ancho de las zanjas

01.- El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc. Como Norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a setenta centímetros (70 cm) y se debe dejar un espacio de veinte centímetros (20 cm) a cada lado del tubo según el tipo de juntas.

02.- Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc.)

Apertura de zanjas

01.- Se recomienda que no transcurran más de ocho días (8 d) entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

02.- En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

Realización de las zanjas

01.- Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

02.- Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en general en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

03.- El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que la parte de los materiales procedentes de la excavación o demolición de pavimentos puedan ser usados en el relleno o en la restauración de los mismos deberán ser separados por tipos de material y bien diferenciados de los materiales de desecho.

Colocación de los tubos

Tipología de terrenos

01.- A los efectos del presente Artículo, los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

Estables: Terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.

Inestables: Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.

Excepcionalmente inestables: Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

Acondicionamiento de la zanja

01.- En terrenos estables se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco milímetros (25 mm) y mínimo de cinco milímetros (5 mm) a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto del diámetro exterior del tubo y mínimo de diez centímetros (10 cm).

02.- En terrenos inestables se colocará sobre el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de espesor. Sobre esta capa se situarán los tubos dispuestos sobre una cama de hormigón de resistencia característica no inferior a ciento veinticinco kilopondios por centímetro cuadrado (125 kp/cm²), de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre sea de quince centímetros (15 cm). El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120°) en el centro del tubo, siendo recomendable para los tubos de diámetros superiores a mil quinientos milímetros (1500 mm) el hormigonado a ciento ochenta grados

(180°). Para tubos de diámetro inferior a sesenta centímetros (60 cm) la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la capa de hormigón, con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm).

03.- Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones debidamente justificadas en cada caso, siendo criterio general el procurar evitarlos.

04.- Con independencia de lo anteriormente expuesto se efectuará el cálculo mecánico, que en el supuesto de los tubos de hormigón se basará en el procedimiento homologado en el anexo de la Norma UNE-127010-EX-95.

Montaje de los tubos

01.- Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros.

02.- Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

03.- Cada tubo deberá centrarse perfectamente con el adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

04.- Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

05.- Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Relleno de las zanjas

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

02.- Generalmente, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para proteger los tubos en lo posible de los golpes.

03.- Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetro superiores a dos centímetros (2 cm) y con un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte centímetros (20 cm) y con un grado de compactación del cien por cien (100%) del Proctor normal. En los casos en que el colector esté situado en una zona de relleno tipo terraplén, se exigirá el mismo grado de compactación que el correspondiente al terraplén.

04.- Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación del noventa y cinco por cien (95%) del Proctor normal.

05.- Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa no menor del setenta por ciento (70%), o del setenta y cinco por ciento (75%) cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del noventa y cinco por cien (95%) o del cien por cien (100%) del Proctor normal, respectivamente.

06.- Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

07.- Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados, deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida

cuenta la presencia de tensiones de tracción. Por otra parte, la forma de enlace entre tubería y apoyo se ejecutará de manera que se garantice el cumplimiento de las hipótesis del proyecto.

Instalación de tuberías de UPVC, HDPE y poliéster reforzado con fibra de vidrio

01.- Debido a la importante influencia que para la estabilidad de las tuberías de material plástico tienen las condiciones geotécnicas del terreno natural y del relleno que las envuelve, además de lo establecido en los epígrafes 4, 5 y 6, de este Artículo, deberán cumplirse para las tuberías de UPVC, HDPE y poliéster reforzado las prescripciones que se indican a continuación.

02.- Se extremarán las precauciones a tomar tanto en lo que respecta a la naturaleza del material de apoyo y relleno como en lo que se refiere al modo y grado de compactación. Asimismo, la forma y anchura del fondo de la zanja deberán ser las adecuadas para que las cargas ovalizantes que han de soportar los tubos sean las menores posibles.

03.- La tubería enterrada puede ser instalada de alguna de las siguientes formas (véase **Imagen nº 2**):

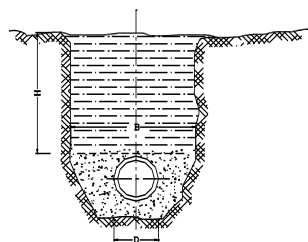
En zanja (estrecha y ancha)

En zanja terraplenada

En terraplén

04.- En los dos primeros casos, cuando la generatriz superior o coronación del tubo quede por encima de la superficie del terreno natural, se excavará una caja de sección rectangular en una capa de relleno ya compactado del terraplén, previamente colocada. El ancho del fondo de la zanja o caja hasta el nivel de coronación de los tubos será el menor compatible con una buena compactación del relleno. Como mínimo será igual al diámetro exterior del tubo más cincuenta centímetros (50 cm).

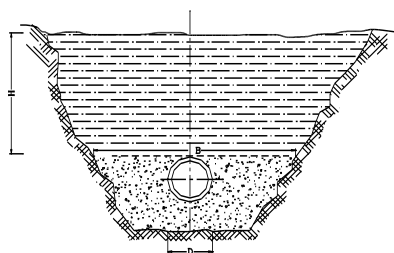
TIPOS DE INSTALACION (UPVC, HDPE Y POLIESTER REFORZADO)



a1) ZANJA ESTRECHA

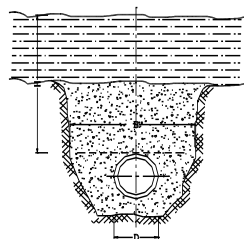
$$B \leq 2D \text{ Y } H \geq 1.5B \text{ (1)}$$

$$2D < B \leq 3D \text{ y } H \geq 3.5 B \text{ (2)}$$

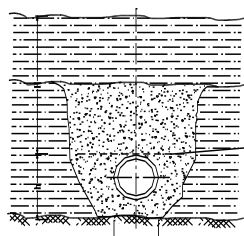


a2) ZANJA ANCHA

NO CUMPLE NINGUNA DE LAS
CONDICIONES (1) Y (2)



b) ZANJA TERRAPLENADA



c) BAJO TERRAPLEN

2ª FASE DE TERRAPLEN

ZANJA EXCAVADA EN EL RELLENO

1ª FASE DEL TERRAPLEN

Imagen nº 2

05.- La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm), formada por material de tamaño máximo no superior a veinte milímetros (20 mm). La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE. El material será no plástico y su equivalente de arena, (EA) será superior a treinta (30). (Normas de ensayo NLT-105, NLT-106 y NLT-113). El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

06.- Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a quince centímetros (15 cm), manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de este, la cual debe quedar vista. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo.

07.- En una tercera fase, se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por encima de la coronación del tubo, con el mismo tipo de material

empleado en las fases anteriores. Se apisonará con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejará sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

08.- A partir del nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá el relleno por capas sucesivas de altura no superior a veinte centímetros (20 cm), debidamente compactadas.

Condiciones de utilización de la serie normalizada de tubos de UPVC

01.- Los tubos de UPVC de la serie Normalizada (véase CUADRO 26.52.2) podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan las condiciones que se señalan en los párrafos siguientes.

02.- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior.

En zanja estrecha: seis metros (6 m)

En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: cuatro metros (4 m).

03.- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior.

Con sobrecargas móviles no superiores a doce toneladas (12 t) o sin sobrecargas móviles, un metro (1 m).

Con sobrecargas móviles comprendidas entre doce toneladas (12 t) y treinta toneladas (30 t), un metro y medio (1,50 m).

04.- Terreno natural de apoyo y de zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos (2) veces el diámetro; roca y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos, ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).

05.- Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo de seis décimas de kilopondio por centímetro cuadrado (0,6 kp/cm²).

06.- Si las condiciones de instalación de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo deberá hacerse mediante algún método de cálculo sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la UNE 53331-97, "Criterios para la comprobación de los tubos de UPVC y HDPE sin presiones sometidos a cargas externas"

Condiciones de utilización de la serie normalizada de tubos de HDPE

01.- Los tubos de HDPE de la serie A Normalizada (véase CUADRO 26.53.3) podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan las condiciones que se señalan en los párrafos siguientes.

02.- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior.

En zanja estrecha: seis metros (6 m).

En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: cuatro metros (4 m).

03.- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior.

Con sobrecargas móviles no superiores a doce toneladas (12 t), o sin sobrecargas móviles: un metro (1 m).

Con sobrecargas móviles comprendidas entre doce y treinta toneladas (12 t y 30 t): un metro y medio (1,50 m).

04.- Terreno natural de apoyo y de zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos (2) veces el diámetro; rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).

05.- Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo, seis décimas de kilopondio por centímetro cuadrado (0,6 kp/cm²).

06.- Si las condiciones de instalación o de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo, se hará bien utilizando la serie B (véase CUADRO 26.53.3), o en cualquier otra de las series utilizadas para conducción de agua a presión, los cálculos se justificarán mediante algún método sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la UNE 53331-97.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Control de materiales

01.- Los materiales utilizados en la construcción, tuberías, materiales de relleno y sellado de juntas, y todos aquellos que sean necesarios para la correcta y completa terminación de la obra, cumplirán las especificaciones generales del presente Pliego y las particulares derivadas de las condiciones de la obra y de las propiedades de dichos materiales.

Control de ejecución

01.- El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.

02.- Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por el Director de la obra durante la marcha de la misma.

Control geométrico

01.- Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos. En ningún caso se producirán puntos de retención de aguas o que causen cambios en el régimen del caudal debidos a errores de alineación en planta como en alzado.

02.- Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computará a efectos de medición y abono.

Pruebas de estanquidad de la tubería instalada

01.- Se deberá probar al menos el diez por ciento (10%) de la longitud total de la red, salvo que el PCTP fije otra distinta. El Director determinará los tramos que deberán probarse.

02.- Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará al Director que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director, en el caso de que decida probar ese tramo, fijará la fecha; en caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.

03.- Las pruebas se realizarán obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

04.- Transcurridos treinta minutos (30 min) del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua. Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

05.- El Director podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente contrastado que permita la detección de fugas, como puede ser la prueba neumática (ASTM-C-924M-86).

06.- Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá, procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud total a ensayar.

07.- Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga si existiesen, verificando el paso correcto de agua en los pozos de registro aguas abajo.

08.- El Contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para esta prueba.

Medición y abono

01.- Cada una de las unidades de obra se medirá y abonará según lo indicado en los Artículos correspondientes del presente Pliego.

4.11.4.- Telefonía/ Datos

4.11.4.1.-INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES (ARQUETAS Y CANALIZACIONES)

Generalidades

Ámbito de aplicación

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección, son solamente aplicables a la infraestructura de sistemas telefónicos en edificios, cuando sea preciso su conexión a la red exterior de la CTNE.

02.- Cuando el sistema de telefonía privado utiliza equipos y elementos que de ninguna forma inciden ni tienen relación con la red de la CTNE, se respetarán las recomendaciones específicas del fabricante, siempre que los mismos no deterioren la calidad y funcionalidad que en los Apartados siguientes se exponen.

03.- En esta Sección se contempla, ampliamente, la red telefónica, toda vez que los equipos a ella conectados serán contratados con la CTNE o suministrados por empresas.

Definiciones

Sistema telefónico

01.- Conjunto de equipos y dispositivos que permiten la comunicación hablada interior y exterior, entre dos personas.

02.- El sistema telefónico puede ser automático o manual:

- Sistema automático es el que permite establecer una comunicación exterior o interior sin intervención humana intermedia.
- El sistema manual necesita la intervención humana intermedia para establecer una comunicación entre dos puntos bien sea interior o exterior.

Central Telefónica

01.- Elemento del sistema telefónico donde se centralizan y distribuyen las comunicaciones interiores y, a su vez, enlaza a éstas con la red exterior de la CTNE, si ello es necesario.

Equipo de Teléfono

01.- Elemento terminal del sistema telefónico desde donde se generan o reciben las comunicaciones habladas.

02.- Actualmente, el equipo de teléfono está tomando la denominación genérica de equipo terminal, dada la versatilidad de este elemento que permite, cada vez con mayor incremento, no sólo establecer comunicaciones habladas, sino todo tipo de comunicación, datos, imagen, textos, etc., si bien los equipos asociados en cada caso, determinan su nomenclatura específica (Telefax, Facsímil, Teletexto, Datáfono, etc.)

Red Telefónica

01.- Conjunto y disposición de cables y regletas que unen el equipo telefónico con la Central Telefónica y a ésta con las instalaciones propias de la C. T. N. E.

02.- La red telefónica se divide en:

- Red de alimentación, que comprende la unión desde el registro interior del edificio con la red exterior propia de la CTNE.
- Red de distribución comprendida entre el registro de entrada y cada uno de los equipos terminales.

Canalización

01.- La canalización es el soporte físico en el que se instalan los elementos de la red y está formada por un conjunto de tubos, registros, cajas, etc.

02.- La canalización se divide en tres partes:

- Canalización de entrada.
- Canalización principal.
- Canalización secundaria.

03.- La canalización de entrada es el conjunto de elementos necesarios para instalar el cable de la red exterior desde la entrada del edificio hasta el registro principal.

04.- Canalización principal es el conjunto de elementos necesarios para instalar el cable desde el registro principal hasta el ultimo registro secundario.

05.- Canalización secundaria es el conjunto de elementos necesarios para alojar los cables interiores desde cada registro secundario hasta los registros del equipo de teléfono.

Registros

01.- Elementos de la canalización donde se instalan las regletas de conexión que unen, eléctricamente, las distintas partes de la red telefónica.

02.- Según su cometido y situación se dividen en:

- Registro de enlace.
- Registro principal.
- Registro secundario.
- Registro de paso.
- Registro de toma.

Red interior

01.- Conjunto de elementos que sirven para conectar los equipos telefónicos terminales con la central telefónica.

02.- Cables: Están constituidos por un número variable de conductores aislados y pareados, según código de colores y protegidos por una cubierta metaloplástica.

03.- Cable de red interior: Cable instalado en la canalización principal, terminando los pares de un extremo en las regletas de salida del registro principal y, por otro lado, en las regletas instaladas en los registros secundarios, conectándose determinados pares en cada una de ellas.

04.- Cable interior de equipo terminal: Cable compuesto por dos conductos aislados que, partiendo de las regletas, dan servicio a un equipo terminal de teléfono.

05.- Punto de interconexión: Conjunto de regletas que se alojan en el registro principal donde se realiza la conexión eléctrica de la red exterior con la interior.

06.- Punto de distribución: Regleta o regletas de conexión, instaladas en los registros secundarios, donde por una parte terminan los pares del cable de la red interior y, por otro lado, se conectan los pares individuales que llegan al equipo terminal de teléfono.

Certificado de homologación de empresas

01.- Actualmente en España, por contrato entre la Compañía Telefónica Nacional de España y el Estado, se reconoce a ésta como única empresa de instalación y explotación del servicio telefónico, no pudiéndose utilizar otras redes ni equipos que los por ella homologados.

02.- La Compañía Telefónica ha homologado productos y equipos telefónicos fabricados por empresas de este área, autorizando su comercialización e instalación a otras compañías, entre las que destacan:

- C. O. S. E. S. A., SINTEL, S. A., AMPER, TELETTRA ESPAÑOLA, SIEMENS, INDELEC, INTELSA, TELEFONÍA Y DATOS, etc.

03.- La CTNE autoriza la infraestructura de canalizaciones y red en una instalación telefónica a los promotores, previa presentación del proyecto y su realización según las Normas de los Artículos siguientes.

04.- La Compañía Telefónica se reserva el derecho de aceptar o no las instalaciones cuando éstas han de ser interconectadas a la red exterior, siendo preceptivo la presentación del proyecto a realizar, dejando de su exclusiva competencia la conexión a la red exterior.

Condiciones Generales

DISPOSICIONES DE LA ADMINISTRACIÓN

01.- El Real Decreto Ley de 25 de Agosto de 1924 autoriza a la Compañía Telefónica a explotar, en exclusividad, el servicio telefónico. Posteriormente, por Real Decreto de 21 Noviembre 1929 se establecen las bases del Reglamento del Contrato entre el Estado y la Compañía Telefónica, bases que fueron puestas al día el 21 de Octubre 1946, permaneciendo vigente, actualmente, dicho Reglamento.

Normas de obligado cumplimiento

01.- De acuerdo con el Apartado 1 de este Artículo, las Normas que deben aplicarse en las redes e instalaciones telefónicas son las impartidas por la Compañía Telefónica en sus Boletines de Ingeniería, Boletines que sólo edita en régimen interior y para cada uno de los equipos y actividades que homologa.

02.- Sólo se contratarán equipos telefónicos homologados por la C. T. N. E. que serán instalados por Compañías autorizadas, siendo preceptivo para su puesta en funcionamiento la aceptación previa de la C. T. N. E.

03.- Las instalaciones serán realizadas con materiales normalizados u homologados por la C. T. N. E.

Otra Normativa

01.- Los materiales y equipos a utilizar que por razones de configuración o exigencias técnicas no hayan sido homologados por la C. T. N. E. deberán ser sometidos a la aprobación de esta Compañía.

02.- Todos los equipos utilizados en telefonía, cumplirán, como mínimo, las Normas internacionales C. C. I. R. (Comité Consultivo Internacional de Radio) y C. C. I. T. T (Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos).

03.- En cuanto a los materiales a emplear en las redes interiores de telefonía, cumplirán con lo especificado en cada uno de los Artículos siguientes.

General A Las Disposiciones

01.- Actualmente, está a nivel de anteproyecto la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones (L. O. T.) que, presumiblemente, además de racionalizar y acondicionar el sector de las Telecomunicaciones a las exigencias actuales, reglamentará, de forma oficial, las instalaciones y su explotación, cubriendo la laguna legislativa que hoy suple, según sus criterios la C. T. N. E.

Canalizaciones para telecomunicaciones

1.- ZANJAS

01.- El tendido de cables en zanja será realizado solamente cuando no sea viable su instalación aérea.

02.- Las zanjas para canalizaciones de telecomunicaciones serán realizadas de acuerdo con el reglamento de la compañía suministradora.

2.- CONDUCTOS PREFABRICADOS COLOCADOS BAJO EL SUELO

Los conductos a emplear serán los indicados por el reglamento de la compañía suministradora.

3.-ARQUETAS

Según reglamento de la compañía suministradora.

Condiciones de aceptación y rechazo

1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en el PCTG y, en particular, las siguientes:

02.- Todos los equipos, de cualquier tipo que sean, estarán homologados por la C. T. N. E.

03.- Los materiales que no hayan sido homologados por la C. T. N. E., o su funcionamiento sea defectuoso, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en el PCTG y, en particular, en los Artículos 61.53 y 61. 54, así como que ha sido aprobado por la C. T. N. E.

02.- Ante cualquier duda no contemplada en los Artículos anteriores, se consultará con la Dirección Provincial de la C. T. N. E., antes de proceder a su aceptación.

03.- Se precisa el concurso de Telefónica para que, conjuntamente con el instalador y la casa suministradora, realicen las pruebas de funcionamiento conducentes a la aceptación de los equipos instalados.

04.- Si la instalación no cumple las condiciones básicas de este PCTG, ello constituirá motivo de rechazo, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para cumplirlas.

Medición y abono

1.- CENTRAL TELEFÓNICA

01.- La medición corresponderá al tipo de la unidad empleada, según sus características.

02.- Se abonará por unidad colocada, completa con sistema de alimentación en c.a. y batería para el suministro de c.c., incluso montaje.

2.- EQUIPO DE SERVICIO ESPECIAL

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas, según sus características.

02.- Se abonará por unidad colocada completa, incluso montaje.

3.- RED DE DISTRIBUCIÓN

3.1.- Tubos para alojamiento de cables y/o hilos

01.- La medición corresponderá a la longitud total de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, fijaciones, soportes, etc.

3.2.- Registros de enlaces (principales, secundarios, de paso y de toma)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.3.- Placas de fijación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.4.- Regletas de conexión

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

3.5.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

mU18A151	ARQ. TELEF. PREFAB. TIPO DF-III C/TAPA	Ud
mU18A220	CANAL. TELEF. 4 PVC 110 ACERA	m
mU18A230	CANAL. TELEF. 4 PVC 110 CALZADA	m
PN_mU18A010b	TUBERIA PVC ø125 mm	m
G05020003c	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES EMBEBIDOS EN DADO DE HORMIGÓN	m
G05020008b	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H ELECTRICA	Ud
G08040001	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE HITO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA DESLINDES	Ud
G05020001c	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE TELECOMUNICACIONES	m

4.11.5.- Riego

Definiciones

01.- El presente Artículo recoge las condiciones generales exigibles a diversos elementos constitutivos de la red de riego de parques y jardines, con excepción de las bocas de riego, que se tratan en el Artículo 46.2.1. El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares definirá los elementos necesarios para cada proyecto y complementará en caso necesario las prescripciones aquí recogidas.

02.- En los siguientes apartados se describen las condiciones que deben cumplir los siguientes elementos:

- Aspersores emergentes de turbina.
- Aspersores emergentes de impacto.
- Difusores emergentes.
- Válvulas automáticas.
- Programadores entre seis y treinta (6-30) estaciones.
- Programadores autónomos.
- Tubería integral de goteo.
- Boca de riego tipo "acople rápido".

Aspersores Emergentes De Turbina

01.- Los aspersores emergentes de turbina deberán disponer de los siguientes elementos o sistemas:

Sistema de rotación por turbina mediante engranajes u otros sistemas, con lubricación por agua o aceite.

Boquillas codificadas por colores, o numeradas, intercambiables, adaptadas a índices de pluviometría uniforme superior al ochenta por ciento (80%) según el coeficiente de Christiansen, para arcos variables ajustable de cuarenta a trescientos sesenta grados (40° - 360°).

Cubierta de goma integral en tapa con cierre de entrada de cuerpos extraños a los mecanismos de ajuste y regulación, o protección especial anti-vandálica.

Filtro desmontable.

Válvula antidrenaje (opcional) y junta limpiadora de elastómero flexible.

Muelle de acero inoxidable de gran retracción.

Tapa roscada.

Cuerpo y boquillas de plástico ABS resistente al impacto y a la corrosión, con inhibidores de rayos ultravioleta.

Tornillo de ajuste de alcance, en acero inoxidable.

Conexión hembra ¾" ó 1".

02.- Las características técnicas serán las siguientes:

Presión de funcionamiento 3-7 kg/cm².

Caudal 0,15 - 8,5 m³/hora.

Alcance de 7 a 22 m.

Emergencia de 7 a 30 cm.

Aspersores emergentes de impacto

01.- Los aspersores emergentes de impacto estarán constituidos por los siguientes elementos o sistemas:

Sistema de rotación por medio de brazo oscilante, con mecanismo antisalpicadura.

Círculo completo o sectorial.

Boquillas codificadas por colores o numeradas.

Filtro desmontable.

Válvula antidrenaje (opcional) y junta limpiadora de elastómero flexible.

Muelle de acero inoxidable de gran retracción.

Tornillo de acero inoxidable de regulación de alcance y/o difusor de chorro.

Aspersor de bronce, latón o plástico de alta resistencia (ABS), muelles y ejes de acero inoxidable.

Carcasa de plástico de alta resistencia.

Conexión hembra ¾", 1", 1 ¼", 1 ½" diámetro.

02.- Las características técnicas serán las siguientes:

Presión de funcionamiento 3-7 kg/cm².

Caudal 0,8 - 16 m³/hora.

Alcance 10-30 m.

Emergencia 7-10 cm.

Difusores Emergentes

01.- Los difusores emergentes estarán constituidos por los siguientes elementos o sistemas:

Sector fijo de riego según toberas. Diferente sector de riego: Círculo completo o parcial, rectángulo, franja, etc. o bien de arco ajustable.

Filtro bajo boquilla, extraíble y junta limpiadora de elastómero flexible.

Dispositivo de cremallera para ajuste direccional del arco de riego.

Muelle de acero inoxidable de fuerte retracción.

Ángulo bajo y normal de riego.

El cuerpo del difusor, eje y filtro serán de material plástico de alta calidad, ABS resistentes a la corrosión, con inhibidores de rayos ultravioleta.

Válvula antidrenaje (opcional) y junta limpiadora y de estanqueidad de elastómero flexible.

Conexión hembra de ½" de diámetro.

Toberas de plástico o bronce de gran precisión.

Tornillo de regulación de alcance de acero inoxidable.

02.- Las características de funcionamiento serán las siguientes:

Presión de funcionamiento: 2 a 4,5 kg/cm².

Caudal: 0,05 - 1,5 m³/hora.

Alcance: 0 - 5 m.

Emergencia: 6,5 - 30 cm.

Válvulas Automáticas

01.- Las válvulas con control a distancia serán eléctricas, del tipo "normalmente cerrada", de cierre con diafragma de caucho de butilo y activada por un solenoide de veinticuatro voltios (24 v), C.A. 50 Hz.

02.- El cuerpo y cámara serán de nylon con refuerzo de fibra de vidrio o bronce resistente a radiaciones ultravioletas.

03.- El diafragma será de caucho de nitrilo reforzado con nylon o goma sintética. Los componentes interiores serán de acero inoxidable.

04.- Las válvulas deberán disponer de un vástago de control de flujo, con una manivela para ajustar manualmente el caudal; asimismo, tendrán que venir equipadas con un tornillo de purgado para apertura y cierre manual, sin necesidad de excitar eléctricamente al solenoide.

05.- El diseño de las válvulas debe permitir desmontar todos los componentes internos desde la parte superior, sin necesidad de mover las válvulas de su posición en la instalación.

06.- En aquellos casos en que el proyecto así lo exija, las válvulas deberán ir equipadas con los siguientes elementos:

Solenoides con núcleo cautivo, que evita la pérdida de componentes al desmontarlos.

Módulo de regulación de presión que mantiene constante la presión aguas abajo de las válvulas, cuando la presión de entrada oscila dentro de un intervalo entre 1,0 - 7,0 kg/cm² mínimo, con una tolerancia de $\pm 0,35$ kg/cm² mínimo. El módulo dispondrá de un tornillo de ajuste y una conexión para manómetro, para medir la presión de salida. La presión será ajustable, incluso cuando la válvula se abra manualmente

Módulo lavador autolimpiante, compuesto por malla de acero inoxidable y un raspador activado por el movimiento del diafragma que limpia un filtro de acero inoxidable en cada apertura y cierre de la válvula, u otro mecanismo de autolimpieza.

Programadores entre 6 y 30 estaciones

Programadores electromecánicos

01.- El programador deberá operar con un mínimo de corriente de entrada de 215 VAC, y será capaz de activar 1, 2 ó 3 válvulas eléctricas de control remoto por estación, con un consumo de solenoide de 5,5 VA a 24 VAC, más un dispositivo de válvula maestra/arranque de bomba con bobina de 24 VAC. El programador tendrá un disyuntor y diagnóstico de cortocircuito automático.

02.- El programador controlará entre 6 y 30 estaciones con incrementos de tipo por estación de un (1) minuto hasta un tiempo máximo de 12 horas. El programador tendrá un mínimo de 2 programas independientes, A y B, con un mínimo de 3 arranques por programa y día. Cada estación puede ser adscrita indistintamente a los programas A o B.

03.- El programador incorporará una función dual de control del aporte de agua (Water budget). Cada uno de los programas tendrá por separado la capacidad de control de aporte de agua para las estaciones asignadas al programa en cuestión.

04.- Tendrá capacidad de programación de ciclos fijos de 7 a 14 días, y por intervalos de 1 a 7 días. Tendrá un reloj de 24 horas o de 12 horas AM/PM con un cambio de día a las 0:00 horas.

05.- El programador dispondrá de un circuito de mantenimiento de memoria del programa de mínimo 7 días mediante pila alcalina de 9 v, o de 24 horas como mínimo, mediante pila recargable de NiCd.

06.- Los programadores que necesiten de una pila para mantener la memoria, deberán contar con un programa estándar de seguridad que efectúe riegos de mantenimiento cada 24 horas como mínimo, si fuera necesario. También podrá, para esta eventualidad, reiniciar su ciclo de riego al volver el suministro de energía eléctrica, aunque sea a horas distintas (siempre 24 horas o menos).

07.- En caso de que el programador no disponga de batería incluirá un dispositivo para mantener la memoria del programa durante 7 días sin necesidad de suministro eléctrico.

Programadores electrónicos

01.- Un programador de riego de tipo electrónico estará construido a base circuitería microelectrónica, y será capaz de trabajar de forma automática, semiautomática y manual. Estará alojado en un armario resistente a la humedad, construido en plástico de alta resistencia, con sistema de montaje mural.

Programadores híbridos

01.- En el programador de riego tipo híbrido, se combina circuitería microelectrónica con mecanismos electromecánicos. Será capaz de trabajar de forma automática, semiautomática y manual. Estará alojado en un armario resistente a la humedad, construido en plástico de alta resistencia o de metal, con sistema de montaje mural.

Programadores Autónomos

Generalidades

01.- Un programador autónomo estará formado por un circuito impreso con microprocesador, aislado herméticamente con un baño de resina, dentro de un armazón hermético, alimentado por una pila de 9 v.

02.- Dispondrá de uno o varios terminales, para una o varias electroválvulas. (En las electroválvulas se sustituirá el solenoide de C.A. de 24 v por un solenoide de impulsos).

03.- Llevará igualmente una conexión tipo teléfono o por infrarrojos para recibir los datos de la consola de programación (En las electroválvulas se sustituirá el solenoide de C.A. de 24 voltios por un solenoide de impulsos).

Consola de programación

01.- Es un programador portátil alimentado por pilas de nueve voltios (9 v), con terminal tipo teléfono o por infrarrojos que conecta con los programadores autónomos.

02.- La consola de programación permitirá introducir los datos del programa de riego que se establece para cada válvula o grupo de válvulas de un programador autónomo:

Hora y fecha.

Inicio y final de riego.

Días de riego.

Repetición diaria de programas (de 4 a 16 por día).

Tubería integral de goteo

Generalidades

01.- La tubería integral de goteo es, en esencia, una tubería superficial, en la cual se insertan los goteros.

02.- Estará fabricada por proceso de extrusión, en Polietileno de alta densidad. No contendrá productos reciclados.

03.- El contenido mínimo de Negro de Carbono será del 2,5 %, y contará con antioxidante protector contra la degradación termolumínica.

04.- La distancia entre goteros podrá variar entre 0,30 y 1,5 m.

05.- Se emplearán tuberías de diámetro entre 12 a 20 mm.

06.- Las tuberías deberán de cumplir lo especificado en la Norma UNE 68076-89.

Con gotero normal.

01.- El gotero normal es aquel que arroja un caudal de agua que está en función de la presión a la que está trabajando la red.

02.- Dispondrá de los siguientes elementos y características:

Filtro incorporado a la entrada del laberinto.

Diafragma como mecanismo de autolimpieza.

Caudal variable entre 1,5 - 4 l/h.

Presión de funcionamiento: 1-3 kg/cm²

Coefficiente de variación de fabricación de gotero 0,05.

siendo: cv el coeficiente de variación.

σ desviación típica de los caudales de n emisores, probados a una presión h_a .

q_n caudal medio de los n goteros ensayados.

h_a presión nominal de los n goteros ensayados.

Con gotero autocompensante

01.- El gotero autocompensante o autorregulable es aquel que arroja igual cantidad de agua para un intervalo determinado de presiones.

02.- Dispondrá de los siguientes elementos y características:

Caudal uniforme para presiones entre 0,8 y 3,5 kg/cm².

Filtro incorporado a la entrada del laberinto.

Diafragma como mecanismo de autolimpieza.

Caudal variable entre 1,5 - 4 l/h.

Presión de funcionamiento: 1-4 kg/cm²

Coefficiente de variación de fabricación de gotero $\leq 0,05$.

siendo: cv el coeficiente de variación.

σ desviación típica de los caudales de n emisores, probados a una presión h_a .

q_n caudal medio de los n goteros ensayados.

h_a presión media del intervalo de autocompensación de los n goteros ensayados.

Boca de riego tipo "Acople Rápido"

01.- La boca de riego tipo "acople rápido" es un dispositivo que permite disponer de un punto de agua de fácil acceso de forma que se pueda conectar una manguera para proporcionar riego suplementario.

02.- La boca de riego tipo "acople rápido", será monobloque de bronce o latón, y contará con las siguientes características:

Conexión rosca hembra de $\frac{3}{4}$ ", 1" ó 1 $\frac{1}{2}$ " de diámetro.

Tapa de bronce o caucho, con cerradura y provista de muelle retráctil.

Presión de funcionamiento hasta 8,8 kg/cm².

Caudales variables y regulables entre 2,5 y 16 m³/hora y pérdidas de carga con máximos entre 0,16 y 0,98 l/h.

Sistema de cierre hermético con junta bilabial de goma.

Muelles de acero inoxidable y mecanismos internos de bronce o latón.

Control de Calidad

01.- La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas pertinentes en los distintos elementos de la red de riego.

Medición y abono

01.- La medición y abono de aspersores , difusores, válvulas, programadores, y bocas de riego tipo acople rápido se realizará por unidades.

02.- La medición y abono de la tubería integral de goteo se realizará por metros lineales (m) completamente realmente instalados.

PN_mU10APB030b REPOSICIÓN TUB.POL.BAJ.DENS.GOTEO

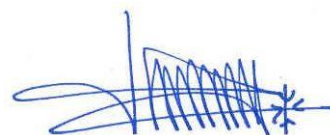
m

Madrid, 25 de mayo de 2020

Por la propiedad:

Por el autor del proyecto:

José Antonio Martín Martín
Subdirector General de
Infraestructuras Sanitarias
Servicio Madrileño de Salud.



Fdo.: Juan Sánchez Berrocal
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº de colegiado: 18152.