



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE PAVIMENTOS DE ASFALTOS PERCOLADOS EN FIRMES DE VIALES EN MÁLAGA



**GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO
AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA**

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

El tráfico pesado en las vías urbanas, en muchos casos, es más agresivo al pavimento que en las interurbanas. En las ciudades, los vehículos circulan a bajas velocidades, con continuas frenadas y arranques: semáforos, pasos de cebra, atascos, etc.

Consideración especial son los carriles bus. En las calles donde circulan los autobuses la intensidad de tráfico pesado es muy alta y, además, se producen derrames de hidrocarburos que son agentes nocivos para las mezclas bituminosas provocando su descomposición.

Por estas circunstancias, las vías urbanas con tráfico pesado requieren continuos trabajos de mantenimiento. Para tráfico pesado y con derrames de productos que atacan al betún asfáltico, técnicamente son más adecuados los pavimentos de hormigón, pero no consiguen la regularidad superficial de los bituminosos, por lo que resultan menos confortables.

Los pavimentos percolados consisten en una capa bituminosa con muchos huecos que se rellenan con una lechada especial de cemento; como consecuencia, estos pavimentos aúnan las ventajas de los dos tipos de materiales, el bituminoso y el hidráulico:

- La base es una capa de mezcla bituminosa:
 - La regularidad superficial es la de los pavimentos asfálticos.
- Gracias al aporte del cemento:
 - Es un pavimento de alta capacidad de soporte.
 - Resistente a los fluidos que agreden al betún de las mezclas bituminosas.

Los pavimentos percolados son especialmente indicados para vías de alta intensidad de tráfico de pesados urbanos, pero también son muy adecuados para el resto de vías urbanas e interurbanas así como para plataformas de contenedores, aparcamientos, etc.

A la vista de lo expuesto, la Gerencia Municipal de Urbanismo de Málaga ha considerado necesaria la redacción de estas “RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE PAVIMENTOS DE ASFALTOS PERCOLADOS EN FIRMES DE VIALES EN MÁLAGA”, que podrán ser utilizadas por Projectistas, Directores de Obra, Contratistas y Laboratorios de control para asegurar la correcta calidad de la obra diseñada y ejecutada.

Equipo de trabajo redactor de la recomendación:

Presidente: Francisco Javier Carmona Conde.- GMU Ayto. Málaga

Vicepresidenta: M^a Pilar Vila Herrero.- GMU Ayto. Málaga

Secretario: D. Javier Castro Lara.- CEMOSA

Vocales

- Ramsés Vidal Sánchez – GMU Ayto. Málaga
- Manuel Salas Casanova – CEMOSA
- Francisco J. Becerra Pérez – CEMOSA
- Raúl Crespo Rosal – HeidelbergCement Hispania
- Antonio Núñez Padilla – HeidelbergCement Hispania
- José Antonio Hurtado Hurtado - HeidelbergCement Hispania



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

ÍNDICE GENERAL

0	ARTICULO 0. CONSIDERACIONES GENERALES.....	6
1	ARTICULO 1. PAVIMENTOS PERCOLADOS	8

ÍNDICE

0	ARTICULO 0. CONSIDERACIONES GENERALES.....	6
0.1	Notas precisas para su uso.....	6
0.2	Antecedentes normativos.....	6
0.3	Artículo técnico.....	7
0.4	Documentos de los pavimentos percolados.....	7
0.4.1	Documentos mezcla bituminosa.....	7
0.4.2	Documentos lechada base cemento.....	7
1	ARTICULO 1. PAVIMENTOS PERCOLADOS.....	8
1.1	Definición.....	8
1.2	Materiales.....	9
1.2.1	Consideraciones generales.....	9
1.2.2	Mezcla bituminosa drenante.....	9
1.2.3	Premezclado de cemento.....	13
1.2.4	Agua.....	13
1.2.5	Lechada de cemento.....	14
1.2.6	Líquido de curado.....	14
1.3	Características mecánicas del pavimento percolado.....	15
1.4	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	16
1.4.1	Fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa drenante.....	16
1.4.2	Fabricación de la lechada.....	16
1.4.3	Puesta en obra de la lechada.....	16
1.5	Ejecución de las obras.....	17
1.5.1	Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.....	17
1.5.2	Preparación de la superficie existente.....	21
1.5.3	Fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa drenante.....	21
1.5.4	Fabricación de la lechada base cemento.....	21
1.5.5	Percolado de la mezcla bituminosa drenante.....	22
1.5.6	Limitaciones de la ejecución.....	22

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.5.7	Curado y protección superficial	22
1.5.8	Tratamiento post acabado de la superficie	23
1.6	Tramo de prueba	23
1.7	Especificaciones de la unidad terminada	24
1.7.1	Densidad	24
1.7.2	Resistencia mecánica.....	24
1.7.3	Terminación, rasante, anchura y espesor	24
1.7.4	Regularidad superficial	24
1.7.5	Resistencia al deslizamiento	24
1.8	Control de calidad.....	25
1.8.1	Control de la mezcla bituminosa drenante	25
1.8.2	Control de la lechada base cemento	25
1.8.3	Control de recepción de la unidad terminada	26
1.9	Criterios de aceptación o rechazo	27
1.9.1	Densidad	27
1.9.2	Resistencia mecánica.....	28
1.9.3	Espesor	28
1.9.4	Regularidad superficial	28
1.9.5	Resistencia al deslizamiento	28
1.10	Medición y abono	28
	Normas referidas en estas Recomendaciones	29
	ANEJO. Modelo certificado de suministro.....	32



0 ARTICULO 0. CONSIDERACIONES GENERALES

0.1 Notas precisas para su uso

Los artículos de estas Recomendaciones se han redactado a modo de Pliego, de tal forma que facilite el trabajo de incorporación a los Proyectos tras la lectura y revisión, en su caso, de los mismos.

A lo largo de los distintos apartados de las Recomendaciones y para su mejor comprensión se han incluido numerosos comentarios aclaratorios enmarcados por un recuadro. Cuando los comentarios se refieren a normativa, los párrafos están en letra cursiva.

0.2 Antecedentes normativos

Los pavimentos percolados se encuentran, entre otras normativas en:

- Normativa para pavimentos portuarios la ROM 4.1 – 94.
 - Artículo 5.2.9 Pavimentos percolados.
- También se recoge en pliegos de obras de AENA, para pavimentos anticarburantes en viales de los aeropuertos.

Los pavimentos percolados consisten en una capa de mezcla bituminosa porosa que se rellena con una lechada de cemento por lo tanto se fundamentan también en las siguientes normativas y especificaciones:

- **UNE-EN 13108-7:2007 y UNE-EN 13108-7:2007/AC: 2008.** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes.
- Artículo 543 del PG-3
- Especificaciones de los fabricantes de lechadas para pavimentos percolados

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

0.3 Artículo técnico

En estas Recomendaciones solo hay un artículo técnico de pavimentos percolados.

ARTÍCULO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
1	PAVIMENTOS PERCOLADOS	
	Pavimento percolado	Es el resultante de la percolación con una lechada base cemento de una capa de mezcla bituminosa drenante.

0.4 Documentos de los pavimentos percolados

0.4.1 Documentos mezcla bituminosa

El sistema de certificación es el 2+. El fabricante debe facilitar los siguientes documentos:

- Declaración de prestaciones (Documento elaborado por el fabricante)
- Marcado CE (Documento elaborado por el fabricante)
- Certificado de conformidad del control de producción en fábrica (Documento elaborado por un Organismo Notificado).
- Declaración de porcentaje de huecos interconectados

0.4.2 Documentos lechada base cemento

- Ficha técnica
- Certificado de suministro



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1 ARTICULO 1. PAVIMENTOS PERCOLADOS

1.1 Definición

Son pavimentos constituidos por una capa de 40 mm de espesor mínimo de mezcla bituminosa drenante, en la que posteriormente a su extensión, compactación y enfriamiento, se introduce una lechada base cemento y se espera a que adquiera la resistencia necesaria.

Con estos pavimentos se pretende obtener un firme de gran capacidad soporte, resistente a las variaciones de temperatura, al derrame de aceites y al punzonamiento, aportada por la componente cementicia y que al mismo tiempo consiga la regularidad superficial de una mezcla bituminosa.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución de la capa bituminosa drenante
 - Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
 - Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
 - Transporte al lugar de empleo.
 - Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
 - Extensión y compactación de la mezcla.

- Aplicación del percolado
 - Preparación de la lechada base cemento.
 - Percolado con la lechada base cemento del asfalto drenante.

- Curado del pavimento
- En su caso, tratamiento posterior de la superficie para obtener un determinado índice de resbaladidad.
- Materiales



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.2 Materiales

1.2.1 Consideraciones generales

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

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

1.2.2 Mezcla bituminosa drenante

1.2.2.1 Normativa para el marcado CE

La normativa para el marcado CE de estos tipos de mezclas bituminosas es:

- **UNE-EN 13108-7:2007 y UNE-EN 13108-7:2007/AC: 2008.** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes
- **UNE-EN 13108-20:2007 y UNE-EN 13108-20:2007/AC: 2009.** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

- **UNE-EN 13108-21:2007 y UNE-EN 13108-21:2007/AC: 2009.** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.

1.2.2.2 Tipo y composición de la mezcla bituminosa drenante

La mezcla bituminosa drenante será alguna de las definidas en el artículo 543 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (en adelante PG-3):

- PA 11
- PA 16

El pavimento percolado consiste en el macizado de una mezcla bituminosa drenante por el relleno de los huecos interconectados de dicha mezcla con una lechada específica de cemento.

La mezcla drenante se convierte en el esqueleto mineral del pavimento, responsable además de la regularidad superficial de la capa, y es la lechada la que le confiere las propiedades de durabilidad, resistencia a los fluidos derivados del petróleo y capacidad soporte.

Es por ello que no es tan precisa, para la mezcla bituminosa, la calidad del betún o la resistencia al pulido de los áridos.

Con las siguientes consideraciones para sus materiales constituyentes:

1.2.2.2.1 Betún asfáltico

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo de ligante que, salvo justificación en contrario, podrá ser cualquier tipo de los indicados en el artículo 543 del PG-3 para mezclas drenantes así como betunes de penetración tipo B 35/50 o B 50/70

1.2.2.2.2 Áridos (gruesos y finos)

Salvo justificación en contrario, se podrá emplear cualquier tipo de árido de los indicados en el artículo 543 del PG-3 para mezclas drenantes así como los

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

indicados en el artículo 542 del PG-3 para áridos a emplear en las capas intermedias y de rodadura.

1.2.2.2.3 *Contenidos de huecos aire (totales e interconectados)*

El contenido de huecos que se determina de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-8 es el total de huecos aire de las probetas de ensayo.

Pero para el objetivo de los pavimentos permeables, los huecos necesarios son los interconectados, es decir, aquellos que podrán ser rellenados por la lechada de cemento.

Es por lo que interesa la determinación de los porcentajes de huecos totales y los interconectados.

Se determinarán los contenidos de huecos aire totales y los interconectados.

Los contenidos de huecos aire totales se determinan de acuerdo con lo indicado en la norma:

- **UNE-EN 12697-8:2003.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.

Los contenidos de huecos interconectados serán:

- Superior al 20%
- Inferior al 25%

La determinación del contenido de huecos interconectados se realizará según el siguiente procedimiento:

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS HUECOS INTERCONECTADOS DE UNA MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE

- **Objetivo del procedimiento**



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

Se determina el contenido de huecos interconectados a partir de la masa de agua necesaria para rellenar dichos huecos en una probeta

- **Preparación de las probetas:**

Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

Se fabricará un mínimo de tres (3) probetas.

Se determinará las medidas de las probetas así como su masa.

M1 es la masa de la probeta sin agua.

- **Impermeabilización de las probetas**

Las probetas se impermeabilizarán totalmente a excepción de la cara superior.

Esta impermeabilización se realizará envolviéndolas con cinta adhesiva impermeable

- **Relleno de los huecos interconectados con agua**

Se verterá agua sobre la cara no impermeabilizada hasta que se rellenen todos los huecos, sin que se produzca capa de agua sobre la probeta.

Se pesará la probeta con el agua.

M2 es la masa de la probeta con agua.

- **Porcentaje de huecos interconectados**



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

El porcentaje de huecos interconectados de cada probeta será:

$$\% \text{ Huecos interconectados de cada probeta (HI)} = ((M2 - M1)/M1) * 100$$

El porcentaje de huecos interconectados de la mezcla bituminosa será el valor medio de los huecos interconectados de las tres (3) probetas

$$\% \text{ Huecos interconectados de la mezcla} = (HI1 + HI2 + HI3) / 3$$

Se determinará la relación huecos interconectados/huecos aire para la ejecución de la fórmula de trabajo.

1.2.3 *Premezclado de cemento*

El premezclado de cemento que se empleará para la fabricación de la lechada se compone de cemento, cargas minerales, aditivos y en su caso colorantes.

El fabricante debe facilitar:

- ficha técnica y método de preparación de la lechada.
- Las características indicadas en el apartado 1.2.5.1 de estas Recomendaciones.
- La densidad húmeda de la lechada recién preparada.

La densidad húmeda de la lechada será un referente para validar en obra que se cumple la dosificación premezclado/agua solicitada por el fabricante.

1.2.4 *Agua*

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.2.5 Lechada de cemento

La lechada de cemento se obtiene añadiendo agua al premezclado de cemento.

Las características de la lechada son:

- Fluidez. Método del cono UNE-EN 445 (diámetro del orificio 10 mm):
 - La fluidez de la lechada para su vertido debe estar comprendida entre: 13-15 seg.
- Resistencia a compresión (UNE EN 1015-11):
 - A las 24 horas > 15 MPa.
 - A los 4 días > 35 MPa.
 - A los 28 días > 50 MPa.

1.2.6 Líquido de curado

En el caso de los percolados con función fotocatalítica el sistema de curado no será por la aplicación de líquidos de curado.

En el caso de que se opte por líquidos de curado este consistirá en productos filmógenos.

Se entiende por productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del pavimento percolado, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento y, al mismo tiempo, la elevación de temperatura por exposición a los rayos solares, como consecuencia de su pigmentación clara, que permite además detectar con facilidad las zonas en las que no ha sido aplicada.

Una vez finalizada su misión, la mencionada membrana deberá desaparecer de forma progresiva bajo la influencia de los agentes atmosféricos y del uso, de forma que no afecte a la coloración de la superficie del pavimento ni a sus condiciones de adherencia.

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón. 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 producto utilizado no permanecerá viscoso y aparecerá seco al tacto antes de transcurridas doce horas (12 h) desde su aplicación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características del producto filmógeno de curado que vaya a emplearse. No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Las partidas de productos filmógenos de curado irán acompañadas de su correspondiente documentación y características, así como de las instrucciones de uso, dotación óptima y tiempo máximo de almacenamiento. Deberán proporcionar protección al pavimento durante un periodo de tiempo no inferior a la duración mínima del curado, estimada en veinticuatro (24) horas

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.

1.3 Características mecánicas del pavimento percolado

Las características mecánicas del sistema: mezcla bituminosa drenante percolada con lechada base cemento son las indicadas en la tabla 1

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
 Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

TABLE 1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL PAVIMENTO PERCOLADO

PROPIEDAD MECÁNICA	MÉTODO DE ENSAYO	ESPECIFICACIONES (MPa)	
		VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Resistencia a compresión (28 días)	UNE-EN 13286-41	8	12
Resistencia a tracción indirecta (28 días)	UNE-EN 13286-42	1.2	-
Módulo dinámico (28 días) a 20 °C	UNE-EN 12697-26	8.000	12.000

1.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras

1.4.1 Fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa drenante

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.4 del PG-3.

1.4.2 Fabricación de la lechada

La fabricación de la lechada se realizará con un equipo mezclador continuo.

La capacidad del equipo mezclador dependerá de las necesidades de obra.

El equipo deberá disponer de la suficiente potencia de mezclado para conseguir una mezcla homogénea, sin grumos, y con las características de fluidez y densidad húmeda definidas en la fórmula de trabajo.

1.4.3 Puesta en obra de la lechada

La puesta en obra de la lechada también dependerá de las necesidades de producción de la obra.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

Para el vertido se utilizará bomba mezcladora (turbo-mixer) del tipo PFT G4
https://www.pft.eu/www/es/produkte/produktprogramm/mischpumpen/mischpumpe.php?stein_id=821&system_id=40&lv_id=5 o similar.

Para obras que no requieran altos rendimientos, el extendido puede ser manual, usando llanas de goma.

Para obras que requieran mayores rendimientos, el vertido y extendido será mecánico con equipos adecuados, que deberán ser aceptados en el tramo de prueba.

1.5 Ejecución de las obras

1.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

1.5.1.1 Mezcla bituminosa drenante

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302) de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centipoises (250-450 cP) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos y de cuatrocientos a setecientos centipoise (400-700 cP) en el caso de mezclas bituminosas drenantes con betunes asfálticos. Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante en la temperatura de mezclado. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (< 135 °C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (> 165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (> 150 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (> 140 °C).

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

Dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos del ligante o si así lo establece en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras.

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos totales aire y los interconectados y densidad aparente asociada a ese valor.
- Sensibilidad al agua.
- Pérdida de partículas.
- Esgurrimiento del ligante, en el caso de mezclas drenantes mediante el método de la cesta.

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 543.9.3.1 del PG-3.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.5.1.2 *Lechada base cemento*

La producción de la lechada con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en el equipo de mezclado y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo

- La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, del premezclado de cemento y agua.
- La fluidez de la lechada.
- La densidad de la lechada húmeda (UNE-EN 445).
- La densidad de la lechada endurecida (UNE-EN 1015-10).
- La resistencia a compresión a las 24 horas, 4 días y 28 días. (UNE-EN 1015-11).

Si la marcha de las obras lo requiere, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla

1.5.1.3 *Mezcla bituminosa percolada*

La percolación de la mezcla bituminosa con la lechada con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La dotación mínima de lechada por unidad de superficie para el espesor de capa solicitado en obra.
- La densidad de la capa percolada endurecida.
- La resistencia a compresión a los 28 días. (UNE-EN 13286-41).
- La resistencia a la tracción indirecta a los 28 días. (UNE-EN 13286-42).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrá solicitar la determinación del módulo dinámico. (UNE-EN 12697-26).



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.5.2 Preparación de la superficie existente

La capa de percolado es una capa de rodadura de un pavimento que se podrá colocar sobre una capa de mezcla bituminosa o sobre una capa de hormigón.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.14.a o 542.14.b. 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, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego y las instrucciones adicionales que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

1.5.3 Fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa drenante

Será de aplicación lo indicado en el apartados 543.5.4, 543.5.5, 543.5.6, 5435.7, y 543.5.8 del PG-3.

1.5.4 Fabricación de la lechada base cemento

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

La fabricación de la lechada, con el equipo adecuado a las necesidades de obra, según lo indicado en el apartado 1.3.2 de estas Recomendaciones, debe garantizar la homogeneidad del producto.

1.5.5 Percolado de la mezcla bituminosa drenante

La puesta en obra se realizará según lo indicado en el apartado 1.3.3 de estas Recomendaciones.

Se debe garantizar que la lechada alcanza a todo el espesor de la capa drenante, para obtener las características exigidas a la capa percolada

1.5.6 Limitaciones de la ejecución

1.5.6.1 Mezclas bituminosa drenante

Será de aplicación lo indicado en el artículo 543.8 del PG-3.

1.5.6.2 Percolado de la mezcla bituminosa drenante

El percolado de la mezcla bituminosa se puede realizar una vez que la temperatura de la misma haya bajado de los 30 °C.

No se puede aplicar la lechada cuando la temperatura ambiente sea inferior a los 5 °C.

No se puede aplicar la lechada cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

1.5.7 Curado y protección superficial

Una vez terminado el percolado, la capa debe ser curada durante al menos veinticuatro (24) horas. El curado podrá ser:



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

- Aplicando productos filmógenos de curado
- Empleando láminas de plástico

En el caso de pavimentos percolados con función fotocatalítica el curado no podrá realizarse con productos filmógenos.

1.5.8 *Tratamiento post acabado de la superficie*

Para obtener la resistencia al deslizamiento de la superficie solicitada en proyecto, en su caso, terminado el pavimento puede realizarse trabajos post-acabado como pueden ser:

- Abujardado
- Granallado
- O similar

1.6 Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra del pavimento percolado será preceptiva la realización de un tramo de prueba. Se comprobará la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa drenante, de la lechada de cemento y de la mezcla drenante percolada, así como el funcionamiento de los equipos necesarios para la:

- Fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa drenante
- Fabricación y puesta en obra de la lechada de cemento.

Primeramente se determinará si las características de la mezcla bituminosa colocada en obra cumplen los requisitos solicitadas para ella en la fórmula de trabajo, en especial se comprobará in situ:

- Espesor de la capa.
- Regularidad superficial
- Permeabilidad (NLT 327)

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia entre el porcentaje de huecos aire determinados con el ensayo de la permeabilidad (NLT 327) y los porcentajes de huecos interconectados determinados según el procedimiento indicado en 1.2.2.2.3 de estas Recomendaciones sobre probetas testigo.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba. El Director de las Obras



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si son aceptables o no las fórmulas de trabajo; en el primer caso se podrá iniciar la ejecución del pavimento percolado. En el segundo, deberá proponer el Contratista las actuaciones a seguir (estudio de una(s) nueva(s) fórmula(s), corrección parcial de la(s) ensayada(s), correcciones en la central de fabricación y en los sistemas de extensión y compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista; en el primer caso, aprobará su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

1.7 Especificaciones de la unidad terminada

1.7.1 Densidad

La densidad de la capa percolada, determinada sobre probetas testigo, será superior a la indicada en la fórmula de trabajo. Apartado 1.5.1.3 de estas Recomendaciones.

1.7.2 Resistencia mecánica

Las resistencias mecánicas de la capa percolada, determinadas sobre probetas testigo, serán las indicadas en la Tabla 1 del apartado 1.3 de estas Recomendaciones

1.7.3 Terminación, rasante, anchura y espesor

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.7.2 del PG-3.

1.7.4 Regularidad superficial

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.7.3 del PG-3.

1.7.5 Resistencia al deslizamiento

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.7.4 del PG-3.

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.8 Control de calidad

1.8.1 Control de la mezcla bituminosa drenante

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.9 del PG-3.

1.8.2 Control de la lechada base cemento

1.8.2.1 Control de procedencia del premezclado de cemento

A todas las partidas del premezclado de cemento se le solicitará:

- Ficha técnica del fabricante

Control con ensayos.

Cada 200 toneladas y como mínimo una muestra por partida suministrada de premezclado, se preparará en el laboratorio lechada base cemento con las dotaciones de la fórmula de trabajo y se determinará:

- Fluidez. Método del cono UNE-EN 445 (diámetro del orificio 10 mm)
- Resistencia a compresión (UNE-EN 1015-11)
- Densidad húmeda (UNE-EN 445)
- Densidad seca (UNE-EN 1015-10)

1.8.2.2 Control de fabricación de la lechada en obra

Se examinará el aspecto de la lechada fabricada, se descartará la que presente grumos o falta de homogeneidad.

Se determinará que la dosificación de premezclado y agua se ajustan a lo indicado en la fórmula de trabajo.

Se comprobará el funcionamiento del equipo mezclador y que los rendimientos se ajustan a lo aceptado en el tramo de prueba.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

Cada 250 m² de pavimento, como mínimo dos al día y siempre que se produzca una interrupción de la fabricación (parada del equipo mezclador) o se tengan dudas sobre la fluidez de la lechada, se realizarán los siguientes ensayos:

- Fluidez. Método del cono UNE-EN 445 (diámetro del orificio 10 mm)
- Densidad de la lechada húmeda (UNE-EN 445)

Cada 1000 m² y como mínimo uno semanal:

- Resistencia a compresión (UNE-EN 1015-11)
- Densidad de la lechada endurecida (UNE-EN 1015-10)

1.8.2.3 *Control del proceso de percolación de la mezcla bituminosa*

Se comprobará que el proceso de percolación se realiza según lo aceptado en el tramo de prueba.

Se determinará el consumo de lechada por unidad de superficie.

Se comprobará que la lechada se coloca respetando los tiempos de trabajabilidad establecidos en el tramo de prueba.

1.8.3 *Control de recepción de la unidad terminada*

1.8.3.1 *Control documental. Certificado de suministro*

Se analizará la documentación aportada por el fabricante comprobando:

A partir del certificado de suministro, que la cantidad de premezclado de cemento suministrado a obra ha sido la necesaria en función de la dotación solicitada por la fórmula de trabajo y la superficie del pavimento percolado.

1.8.3.2 *Definición de lote*

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los dos (2) criterios siguientes:



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.

1.8.3.3 *Ensayos de control de unidad terminada*

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (< 3), y se determinarán:

- Espesor
- Densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6).
- Resistencia a compresión (UNE-EN 13286-41)

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 del PG-3.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3. del PG-3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 del PG-3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

1.9 Criterios de aceptación o rechazo

1.9.1 *Densidad*

No será motivo de rechazo no alcanzar la densidad solicitada en la fórmula de trabajo si se cumplen los requisitos mecánicos.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

1.9.2 Resistencia mecánica

El pavimento se aceptará si se cumplen las resistencias mecánicas a compresión indicadas en la fórmula de trabajo.

Si las resistencias obtenidas fueran inferiores se actuará de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) pero no al ochenta por ciento ($< 80\%$), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior a dicho valor en más de un veinte por ciento ($\geq 20\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se tomarán muestras de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

1.9.3 Espesor

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.10.2 del PG-3.

1.9.4 Regularidad superficial

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.10.3 del PG-3.

1.9.5 Resistencia al deslizamiento

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.10.4.2 del PG-3.

1.10 Medición y abono

Será de aplicación lo indicado en el apartado 543.11 del PG-3.



NORMAS REFERIDAS EN ESTAS RECOMENDACIONES

PARA LA MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras
- NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte
- UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
- UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.
- UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.
- UNE-EN 12697-17 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante.
- UNE-EN 12697-18 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 18: Ensayo de escurrimiento del ligante.
- UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.
- UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
- UNE-EN 13108-2 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas.
- UNE-EN 13108-7 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes. UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.
- UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.
- UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.



Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

PARA LA LECHADA BASE CEMENTO

- UNE-EN 445 Lechadas para tendones de pretensado. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 1015-10 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 10: Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido.
- UNE-EN 1015-11 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

PARA EL PAVIMENTO PERCOLADO

- UNE-EN 13286-41 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-42 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 42: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 12697-26 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 26: Rigidez.

Departamento de Arquitectura e Infraestructuras
Servicio de Proyectos y Obras de Infraestructuras

ANEJO. MODELO CERTIFICADO DE SUMINISTRO

CERTIFICADO DE SUMINISTRO

Sociedad Financiera y Minera S.A., como empresa suministradora, con domicilio social en Ctra. Almería km.8, CP 29720 en Málaga y CIF A28036408, y en su nombre, (*Responsable Ventas*), como responsable de Ventas y con NIF 12345678A

Certifica:

Que se han realizado los suministros detallados en el anexo al presente certificado, entregados en la obra de XXXXXXXX., denominada "YYYYYY".

Málaga, a X de Y de 2018

Fdo. XXXXX
Responsable Ventas
FYM-HeidelbergCement

FECHA	Nº ALBARAN	PRODUCTO	T
21.03.2011	2011-E128-52593	i.active CARGO	17,000