

GRAVAEMULSIÓN

514.1 DEFINICIÓN

Se define como gravaemulsión la combinación homogénea de áridos de granulometría continua, emulsión bituminosa, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y aditivos. La gravaemulsión debe poder fabricarse, extenderse y compactarse a temperatura ambiente y puede ser almacenada en acopios.

La gravaemulsión se utiliza como capa intermedia, de base o de regularización en carreteras de categoría de tráfico pesado T3 y T4.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio previo de los materiales.
- Estudio de la gravaemulsión y obtención de la fórmula de trabajo.
- Ejecución del tramo de prueba y aprobación de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la gravaemulsión de acuerdo con la fórmula propuesta.
- Almacenamiento de la gravaemulsión, si procede.
- Preparación de la superficie que va a recibir la gravaemulsión.
- Transporte de la gravaemulsión al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la gravaemulsión.
- Ejecución de un tratamiento de protección, si procede.

514.2 MATERIALES

514.2.1 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 aquellos 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 de la obra (en lo sucesivo, el Contratista) deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con 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. De forma explícita se prohíbe el uso de emulsiones bituminosas que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

514.2.2 Emulsión bituminosa

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de emulsión bituminosa a emplear, dependiendo de la posición de la capa en el firme, de la zona térmica estival y de la categoría de tráfico pesado, definidas estas últimas en la Norma 6.1 IC Secciones de firme. Atendiendo a las características y a la humedad del árido y, en particular, al contenido y a la naturaleza de sus fracciones finas, salvo justificación en contrario, la emulsión bituminosa a emplear se seleccionará entre las que se indican en la tabla 514.1a. Dichas emulsiones cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 13808 y en su anejo nacional para las emulsiones catiónicas o en la norma UNE 51603 para las emulsiones aniónicas.

En el caso de emplear emulsiones catiónicas, en relación con la elección de las clases prestacionales del ligante residual, se estará a lo indicado en la tabla 514.1b.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (9 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM0Z53BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

TABLA 514.1a - TIPOS DE EMULSIÓN BITUMINOSA A EMPLEAR

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO Y POSICIÓN DE LA CAPA						
	T31		T32		T41	T42	Arcenes
	Intermedia	Base	Intermedia	Base	Intermedia		
Cálida	C60B5 GE C60B10 GE C65B5 GE A60BLd				C60B5 GE C60B10 GE C65B5 GE A60BL A60BLd		
Media y templada	C60B5 GE C60B10 GE C65B5 GE A60BLd	C60B5 GE C60B10 GE C65B5 GE A60BL A60BLd					

TABLA 514.1b - CLASES PRESTACIONALES DEL LIGANTE RESIDUAL OBTENIDO POR DESTILACIÓN PARA EMULSIONES CATIONICAS (NORMA UNE-EN 1431)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO Y POSICIÓN DE LA CAPA						
	T31		T32		T41	T42	Arcenes
	Intermedia	Base	Intermedia	Base	Intermedia		
Cálida	Pen: Clase 3 (≤ 100) PR: Clase 6 (≥ 43)				Pen: Clase 5 (≤ 220) PR: Clase 7 (≥ 39)		
Media y templada	Pen: Clase 3 (≤ 100) PR: Clase 6 (≥ 43)	Pen: Clase 5 (≤ 220) PR: Clase 7 (≥ 39)					
Pen: penetración a 25 °C (norma EN 1426). PR: punto de reblandecimiento (norma EN 1427).							

En el caso de utilizar emulsiones con adiciones para controlar su rotura o mejorar sus propiedades, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deban cumplir. La dosificación y el método de dispersión de las adiciones deberán ser aprobados por la Dirección de la obra.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (10 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

514.2.3 Áridos

514.2.3.1 Características generales

Los áridos a emplear en la gravaemulsión podrán ser de origen natural, artificial o reciclado, pero en todo caso habrán de cumplir las especificaciones recogidas en este artículo. En el caso de emplear asfalto recuperado (RA) procedente del fresado y/o demolición de capas de mezclas bituminosas, este deberá cumplir los requisitos establecidos en el apartado 22.4.4 del artículo 22 sobre reutilización de capas de firmes y pavimentos bituminosos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Cuando se emplee asfalto recuperado (RA), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, establecerá la proporción de material procedente de fresado a emplear.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas dosificadoras de la central de fabricación.

Los áridos deberán ser homogéneos y, preferiblemente, de una única procedencia y naturaleza. Si se obtuviesen como combinación de áridos de distinta procedencia o naturaleza, cada uno de ellos deberá cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 514.2.3.

El equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 mm del árido combinado, de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación del polvo mineral de aportación, deberá ser superior a cincuenta ($SE_4 > 50$) en calzadas con categoría de tráfico pesado T31, T32 y T41, y superior a cuarenta y cinco ($SE_4 > 45$) en calzadas con categoría de tráfico pesado T42 y arcenes. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 del árido combinado, deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo ($MB_F < 10 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, su equivalente de arena deberá ser superior a cuarenta ($SE_4 > 40$) en calzadas con categoría de tráfico pesado T31, T32 y T41, y superior a treinta y cinco ($SE_4 > 35$) en calzadas con categoría de tráfico pesado T42 y arcenes.



514.2.3.2 Inalterabilidad

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o de alteración física o 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 los suelos o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por la Dirección de la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, podrá fijar criterios específicos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o reciclados, 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.

514.2.3.3 Árido grueso**514.2.3.3.1 Definición**

A efectos de aplicación de este artículo, se denomina árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

514.2.3.3.2 Angulosidad

La categoría de caras de fractura (C) de los áridos gruesos (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 514.2.

TABLA 514.2 - CATEGORIA PARA EL PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA (C)

POSICIÓN DE LA CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Intermedia	C _{95/1}			C _{90/1}	
Base	C _{90/1}				



514.2.3.3.3 Forma (índice de lajas)

La categoría del índice de lajas (FI) de los áridos gruesos (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 514.3.

TABLA 514.3 - CATEGORIA PARA EL ÍNDICE DE LAJAS (FI)

POSICIÓN DE LA CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Intermedia	FI ₃₀			FI ₃₅	
Base	FI ₃₅				

514.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de desgaste de Los Ángeles)

La categoría del coeficiente de desgaste de Los Ángeles (LA) de los áridos gruesos (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 514.4.

TABLA 514.4 - CATEGORIA PARA EL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

POSICIÓN DE LA CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Intermedia	LA ₂₅	LA ₃₀		LA ₄₀	
Base	LA ₃₀				

514.2.3.3.5 Limpieza (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que pudieran afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, deberá ser inferior o igual al uno por ciento ($\leq 1\%$) en masa (categoría f_1).

En caso contrario, la Dirección de la obra podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por ella aprobados y una nueva comprobación.



514.2.3.4 Árido fino**513.2.3.4.1 Definición**

A efectos de la aplicación de este artículo, se denomina árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida en el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

514.2.3.4.2 Procedencia

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o de grava natural. Se podrá emplear arena natural no triturada en una proporción máxima respecto del total del árido que deberá cumplir lo fijado en la tabla 514.5 y que, además, no podrá superar en ningún caso el porcentaje de árido fino triturado.

TABLA 514.5 - PROPORCIÓN DE ARENA NATURAL
(% en masa del árido total)

POSICIÓN DE LA CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Intermedia	0 %	≤ 10%		≤ 20 %	
Base	≤ 10%				

514.2.3.4.3 Limpieza y calidad

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad del propio árido o de la gravaemulsión.

El árido fino será no plástico (norma UNE-EN ISO 17892-12).

514.2.3.4.4 Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las mismas condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 514.2.3.3.4 sobre coeficiente de desgaste de Los Ángeles (LA).

514.2.3.5 Polvo mineral**514.2.3.5.1 Definición**

A efectos de la aplicación de este artículo, se denomina polvo mineral a la parte del árido que pasa mayoritariamente por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).



514.2.3.5.2 Procedencia

El polvo mineral puede ser natural y proceder de los propios áridos empleados en la fabricación de la gravaemulsión. También podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina “de aportación”. A estos efectos, el empleo de conglomerantes hidráulicos, como el cemento o la cal, no tendrán la consideración de polvo mineral de aportación, sino de aditivos modificadores de las características mecánicas de la gravaemulsión.

514.2.3.5.3 Granulometría del polvo mineral de aportación

La granulometría del polvo mineral de aportación (norma UNE-EN 933-10) será tal que el ciento por ciento (100 %) del material pase por el tamiz de 2 mm y el retenido en el tamiz de 0,063 mm sea inferior al treinta por ciento (30 %).

514.2.3.5.4 Finura y actividad del polvo mineral de aportación

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

514.2.4 Agua

El agua no deberá contener ningún ingrediente que altere la rotura de la emulsión o perjudique a la cohesión final de la gravaemulsión. El agua potable de los núcleos urbanos que cumpla el Real Decreto 314/2016, se considerará, en principio, apta para su empleo y, en general, se podrá emplear cualquier agua sancionada como aceptable por la práctica.

514.2.5 Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de aditivos que puedan utilizarse para controlar la rotura de la emulsión o para mejorar las características de la gravaemulsión, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por la Dirección de la obra.

Además de estos aditivos específicos, se podrán emplear conglomerantes hidráulicos, según se indica en el apartado 513.3, como la cal hidratada del tipo CL-90-S y los cementos de clase resistente 32,5N, que cumplirán lo especificado en los artículos 200 y 202 de este Pliego (PG3) respectivamente.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (15 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

514.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA GRAVAEMULSIÓN

La designación de la gravaemulsión seguirá el esquema siguiente:

GE	D	bin/base/reg	ligante	RA	XX
----	---	--------------	---------	----	----

donde:

- GE* indicación relativa a que el material es una gravaemulsión.
- D* tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del primer tamiz de la serie que no deja pasar el cien por cien (100 %) del total del árido.
- bin/base/reg* abreviatura relativa al tipo de capa de empleo de la gravaemulsión: intermedia, base o regularización, respectivamente.
- ligante* tipo de emulsión bituminosa utilizada.
- RA* abreviatura de "asfalto recuperado", que se incluirá cuando se emplee en la gravaemulsión.
- XX* porcentaje de RA en la fórmula de trabajo, expresado sobre la masa de gravaemulsión.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para cada caso, el huso dentro del que deberá estar comprendida la curva granulométrica del árido combinado, que será uno de los indicados en la tabla 514.6. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 514.6 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% EN MASA)

TIPO DE GRAVAEMULSIÓN	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm) (NORMA UNE-EN 933-2)									
	45	32	22	16	11	8	4	2	0,5	0,063
GE 11	-	-	-	100	85-100	63-82	38-55	23-39	8-20	4-8
GE 16	-	-	100	90-100	63-80	48-65	29-44	17-30	7-15	4-8
GE 22	-	100	90-100	67-82	-	41-56	26-38	16-28	6-14	3-7
GE 32	100	90-100	63-80	50-66	-	32-46	20-33	11-23	5-13	3-7

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo y espesor de gravaemulsión que ha de emplearse en cada caso, en función de la categoría de tráfico pesado y del tipo y del espesor de la capa del firme, de acuerdo con lo indicado en la tabla 514.7.



TABLA 514.7 - TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA GRAVAEMULSIÓN

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE GRAVAEMULSIÓN	ESPESOR (cm)
T31 y T32	GE 22 bin	5-10
	GE 22 base	7-10
	GE 32 base	10-15
T41, T42 y arcenes	GE 22 bin	5-10
Cualquiera (igual o inferior a T31)	GE 11 reg	Variable, máximo 6
	GE 16 reg	Variable, máximo 8

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado residual de la gravaemulsión que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 514.8, según la categoría de tráfico pesado y la posición de la capa en el firme.

TABLA 514.8 – DOTACIÓN MÍNIMA DE LIGANTE HIDROCARBONADO RESIDUAL
(% en masa sobre el total de la gravaemulsión)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	POSICIÓN DE LA CAPA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
T31 y T32	Intermedia	4,20
	Base	3,80
T41, T42 y arcenes	Intermedia	4,00
Cualquiera (igual o inferior a T31)	Regularización	4,00

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente a dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico ($2,65 \text{ g/cm}^3$), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 514.8 se deberán corregir multiplicando por el factor $\alpha = 2,65/\rho_d$, donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

En caso necesario, para mejorar la adhesividad y la resistencia mecánica se podrán utilizar, como aditivo, conglomerantes hidráulicos, como el cemento o la cal hidratada. En el caso del cemento, se podrá emplear una proporción máxima del dos por ciento ($\leq 2\%$) sobre la masa total en seco de la gravaemulsión, asegurando que la relación en peso entre el betún residual y el cemento aportados sea, como mínimo, de uno y medio ($\geq 1,5$). En el caso de usar cal como aditivo se empleará su equivalente volumétrico.



514. 4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

514.4.1 Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de la gravaemulsión ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por la Dirección de la obra.

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de transporte, se emplearán productos sancionados por la experiencia que no sean perjudiciales para la gravaemulsión ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por la Dirección de la obra. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

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.

514.4.2 Central de fabricación

La fabricación de la gravaemulsión se realizará preceptivamente en centrales de mezclado, las cuales pueden ser fijas o móviles.

Las centrales de mezclado podrán ser de tipo continuo o discontinuo. Estarán provistas de dispositivos adecuados que permitan dosificar, por separado, la emulsión bituminosa, el agua y los áridos, con una precisión compatible con las tolerancias fijadas en la tabla 514.11.

Si se utilizan centrales específicas de funcionamiento continuo para mezclas en frío, podrán ser de dosificación volumétrica, pero en este caso se deberá extremar el cuidado en la elección de los áridos (uniformidad y limpieza), así como en la formación de acopios. El mezclador de la central deberá contar con algún sistema que permita regular el tiempo de mezclado, bien por compuerta o por inclinación del mezclador y la producción se ajustará para conseguir que el nivel de gravaemulsión dentro del mezclador no sobrepase la altura alcanzada por las paletas.

Se podrán utilizar también las centrales para fabricación de mezclas bituminosas en caliente. En este caso, la fabricación de la gravaemulsión se realizará eliminando la actuación del quemador del tambor-secador. Además, el sistema de almacenamiento, dosificación e incorporación de la emulsión al mezclador será independiente del correspondiente al de almacenamiento, dosificación e incorporación del betún.

Las tolvas de almacenamiento de los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, con bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (18 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

correctamente. La separación entre las tolvas será la suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Su número mínimo dependerá del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a tres (≥ 3). Las tolvas de alimentación de los áridos deberán estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados con precisión, y mantenidos en cualquier ajuste.

Los sistemas de almacenamiento y alimentación de agua y de emulsión serán los adecuados para permitir una buena circulación con caudal uniforme y asegurar una correcta dosificación, cuidando especialmente de que en las válvulas no existan fugas, goteos ni obstrucciones.

En el caso de que se incorporen aditivos a la gravaemulsión, la instalación deberá contar con un sistema de dosificación específico.

La Dirección de la obra aprobará la central de fabricación, una vez realizadas las pruebas de producción y comprobadas la correcta dosificación y homogeneización de la gravaemulsión.

514.4.3 Elementos de transporte

Para el transporte de la gravaemulsión a su lugar de empleo se utilizarán camiones volquetes de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la gravaemulsión se adhiera a ella.

La forma y la altura de la caja de los camiones deberán ser tales que, si el vertido se realiza en la tolva de una extendedora, el camión solo toque a esta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados en todo momento al ritmo de ejecución de la obra y a la capacidad del equipo de extensión, con el fin de reducir las paradas al mínimo. Deberán disponer de una lona o cobertor adecuado que cubra totalmente la caja del camión, de forma que la gravaemulsión quede protegida durante el transporte.

514.4.4 Equipo de extensión

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá el tipo y las características del equipo de extensión.

El equipo estará dotado de los dispositivos necesarios para extender la gravaemulsión con la anchura, el espesor y la configuración definidos en los Planos del Proyecto. Su capacidad y su potencia motriz serán las adecuadas a la producción prevista.



Se emplearán preferentemente extendedoras autopropulsadas. En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se indicará si se admite el empleo de motoniveladora en las capas de regularización y en los arcenes. Las extendedoras deberán estar dotadas de un dispositivo automático de nivelación. 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 o por otras causas.

Las anchuras máxima y mínima de la extensión se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Dirección de la obra. Si a la extendedora se pudieran acoplar piezas para aumentar su anchura, estas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

En lugares inaccesibles para la extendedora y en bacheos en pequeñas áreas, el extendido se podrá realizar de forma manual.

514.4.5 Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá la composición mínima del equipo de compactación y será aprobada por la Dirección de la obra a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación. No se permitirá el empleo de agua u otros fluidos de limpieza para no incrementar la humedad de la gravaemulsión.

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 ruedas delanteras con las traseras.

Los pesos y las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por la Dirección de la obra, después del correspondiente tramo de prueba, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la gravaemulsión en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (20 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

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, previa aprobación de la Dirección de la obra.

514.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

514.5.1 Estudio de la gravaemulsión y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y la puesta en obra de la gravaemulsión no se iniciarán hasta que se haya aprobado por la Dirección de la obra la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la gravaemulsión.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico dado en la tabla 514.6.
- La proporción de agua de preenvuelta, en masa respecto a la del árido seco.
- El tipo de emulsión bituminosa y la dotación en masa de ligante residual y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referidas ambas al total de la gravaemulsión.
- Los tiempos exigidos para la mezcla de los áridos con el agua de preenvuelta y para la mezcla con la emulsión bituminosa.
- En el caso de que se empleen aditivos, se incluirán las prescripciones necesarias sobre su tipo, su dotación sobre la masa total de la gravaemulsión, su forma de incorporación y el tiempo de mezclado.
- La densidad máxima y el contenido óptimo de fluidos (agua más emulsión bituminosa) del ensayo Proctor modificado (norma UNE 103501).
- El valor mínimo de la densidad a obtener tras la compactación y el contenido de huecos asociado a ese valor.

La dosificación del agua de preenvuelta y de la emulsión en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la gravaemulsión obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El contenido óptimo de fluidos para la compactación se determinará por medio del ensayo Proctor modificado (norma UNE 103501). La proporción mínima de agua para la envuelta se determinará visualmente, verificando que sea posible obtener una buena dispersión de la emulsión. En ningún caso la suma del contenido de agua (humedad

FIRMADO



propia de los áridos, agua de preenvuelta y agua de la emulsión aportada) y ligante de la gravaemulsión podrá superar en más del cinco por mil ($\leq 0,5 \%$) el contenido óptimo de fluidos determinado en el ensayo Proctor modificado.

La proporción de ligante residual en la gravaemulsión se determinará a partir del contenido de huecos en mezcla y de la resistencia a compresión antes y después de inmersión en agua. Para ello, se fabricarán probetas compactadas, curadas y acondicionadas siguiendo el procedimiento descrito en la norma UNE 41215.

Sobre dichas probetas se determinará la densidad de la gravaemulsión, según la norma UNE-EN 12697-6, y el contenido de huecos en mezcla, según la norma UNE-EN 12697-8, que deberán cumplir los valores especificados en la tabla 514.9a. Además, se determinará la sensibilidad al agua siguiendo el método descrito en la norma UNE 41215; para ello, se determinarán las resistencias en seco, en húmedo y conservadas a $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, con una velocidad de rotura a compresión de $50 \pm 2 \text{ mm/min}$.

La resistencia de las probetas y la resistencia conservada deberán cumplir con los valores mínimos indicados en la tabla 514.9b.

TABLA 514.9a - CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (NORMA UNE-EN 12697-8)

POSICIÓN DE LA CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T31 y T32	T41	T42 y arcenes
Intermedia	5-8 %	5-10 %	5-12 %
Base	5-10 %		
Regularización	5-10 %	5-12 %	5-12 %

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (22 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



TABLA 514.9b - VALORES MÍNIMOS DE RESISTENCIAS EN EL ENSAYO DE COMPRESIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA CONSERVADA (NORMA UNE 41215)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	POSICIÓN DE LA CAPA	Resistencia	
		Húmeda Cw (MPa)	Conservada i/C (%)
T31 y T32	Intermedia	1,5	75
	Base	1,2	70
T41	Intermedia	1,2	75
T42 y arcenes		0,9	70
T31, T32 y T41	Regularización	1,2	75
T42 y arcenes		0,9	70

Si la marcha de las obras lo aconsejase, la Dirección de la obra podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la gravaemulsión, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

514.5.2 Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la gravaemulsión. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas con algún tipo de deterioro.

Si la superficie existente estuviese constituida por un material no tratado, se aplicará sobre ella un riego de imprimación (artículo 530 del PG3); en el caso de una superficie tratada con un ligante o conglomerante, se aplicará un riego de adherencia (artículo 531 del PG3). Los riegos se realizarán con arreglo a las prescripciones de los artículos correspondientes de este Pliego, con la salvedad de que no se podrán emplear emulsiones termoadherentes en el riego de adherencia, y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de



unión con la gravaemulsión no hubiera disminuido en forma apreciable; en caso contrario, la Dirección de la obra podrá ordenar una nueva aplicación.

514.5.3 Aprovisionamiento

514.5.3.1 Aprovisionamiento de la emulsión

El volumen mínimo de almacenamiento de cada tipo de emulsión a emplear será el correspondiente a un día de producción.

Se cumplirán las prescripciones de la norma UNE-EN 13808 y de su anejo nacional o de la norma UNE 51603, según sea catiónica o aniónica respectivamente, de acuerdo con lo indicado en el apartado 514.2.2, y las del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

514.5.3.2 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 de fracciones será el necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la gravaemulsión en la tabla 514.11.

El volumen mínimo de los acopios con los que se debe contar antes de iniciar la producción será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En el caso de obras pequeñas, con un volumen total inferior a quinientos metros cúbicos (< 500 m³), deberá estar acopiada la totalidad de los áridos antes de empezar la fabricación de la gravaemulsión. En obras de mayor tamaño, el volumen mínimo a exigir en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será el menor del treinta por ciento (30 %) del volumen total de la obra o el correspondiente a quince días (15 d) de producción máxima del equipo de fabricación.

Cada fracción de árido se acopiará separada de las demás para evitar contaminaciones entre ellas. Si los acopios se dispusiesen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por capas sensiblemente horizontales de espesor no superior a un metro y medio ($\leq 1,5$ m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.



514.5.4 Fabricación de la gravaemulsión

La carga de las tolvas de áridos se realizará de forma que estén siempre llenas entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100 %) de su capacidad, sin llegar a rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las salidas de las tolvas y los dosificadores de áridos se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo con el caudal necesario para la producción prevista.

Si la central es de tipo continuo, se introducirán en el mezclador los áridos y, de forma sucesiva, las proporciones de agua y de emulsión establecidas.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los áridos, se agregarán las cantidades de agua y de emulsión precisas para cada amasada, con el intervalo de tiempo apropiado, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

Previamente al comienzo de la obra, se realizará una calibración completa de los sistemas de dosificación de áridos y de emulsión, debiendo repetirse cada vez que haya variaciones en el suministro de materiales.

Una vez realizadas las pruebas de producción y comprobada la correcta dosificación y homogeneización de la gravaemulsión, la Dirección de la obra aprobará el equipo de fabricación.

514.5.5 Acopio de la gravaemulsión

La gravaemulsión se podrá almacenar en silos o en acopios convenientemente dispuestos y, en su caso, protegidos de la intemperie. El tiempo de almacenamiento del material preparado vendrá determinado por la pérdida de trabajabilidad, esto es, por una aglomeración de la gravaemulsión en los acopios que impida su manipulación y posterior puesta en obra.

La superficie sobre la que se acopie la gravaemulsión debe estar preferentemente pavimentada y lo más limpia posible. Cuando se acopie sobre una superficie no pavimentada, la pala cargadora deberá dejar, al menos, diez centímetros (≥ 10 cm) en la base del acopio para evitar la contaminación con el material existente en el terreno. En cualquier caso, se comprobará que la superficie del acopio esté bien drenada y que los acopios se forman por capas de altura no superior a metro y medio ($\leq 1,5$ m),

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (25 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



evitando los acopios cónicos, y tomando las medidas oportunas para evitar segregaciones.

514.5.6 Transporte de la gravaemulsión

La gravaemulsión se transportará hasta el lugar de empleo evitando su segregación y la variación de su contenido de humedad.

Cualesquiera que sean las condiciones climáticas, se protegerá la gravaemulsión con un cobertor adecuado que cubra totalmente la caja del camión.

514.5.7 Extensión de la gravaemulsión

A menos que la Dirección de la obra permita otro procedimiento, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se consiga la mayor continuidad de la extensión teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características del equipo de extensión y la producción de la central.

Si la extensión se lleva a cabo con extendedora, esta 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, después de la compactación, se obtengan las rasantes y secciones definidas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 514.7.2.

Para las capas de regularización y para la extensión en arcenes, si la extensión se efectúa con motoniveladora, esta deberá trabajar con la hoja llena, prácticamente perpendicular al eje de la carretera, con el fin de evitar segregaciones, y sin que la hoja toque la capa inferior.

Cualquiera que sea el procedimiento utilizado, la operación de extensión se detendrá si se observa que se produce segregación o contaminación o falta de uniformidad en la textura superficial, y se procederá a efectuar las correcciones necesarias para impedirlo.

En su caso, cada tongada se extenderá después de compactada la tongada subyacente.

FIRMADO



514.5.8 Compactación de la gravaemulsión

Si la gravaemulsión extendida presenta un contenido de fluidos superior al óptimo establecido para la compactación en la fórmula de trabajo, se dejará secar hasta alcanzar el contenido adecuado antes de empezar la operación de compactación.

La compactación se realizará según el método y con los equipos aprobados por la Dirección de la obra de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba, continuándose hasta que se alcance en todo el espesor la densidad establecida en el apartado 514.7.1.

Si la extensión de la gravaemulsión se realizase a todo el ancho de la calzada, la compactación se realizará longitudinalmente, por franjas, de manera continua y sistemática, comenzando por los bordes, progresando hacia el centro y solapándose en cada recorrido una anchura no inferior a un tercio de la anchura del compactador.

Si la extensión de la gravaemulsión se realizase por franjas contiguas, al compactar la primera de ellas se dejarán sin compactar longitudinalmente los quince centímetros (15 cm) limítrofes con la siguiente franja adyacente, de tal manera que, al compactar esta, el compactador pasará a compactar esos quince centímetros (15 cm) contiguos de la primera, evitando así la junta longitudinal. En todo caso, se evitará que los camiones circulen sobre la zona sin compactar.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora. Los cambios de dirección y sentido se harán sobre la gravaemulsión ya compactada, con suavidad. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios.

514.5.9 Juntas

Se dispondrán juntas de trabajo transversales entre los tramos ejecutados en jornadas distintas. Las juntas de trabajo transversales se dispondrán de forma que su borde quede vertical, recortando parte de la capa terminada. Se aplicará en la junta una capa uniforme y delgada de emulsión bituminosa de adherencia, antes de reanudar la extensión de la gravaemulsión.

Se recomienda que la compactación de las juntas transversales se realice con rodillo metálico y, siempre que sea posible en el sentido perpendicular al eje y con una ligera vibración.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total, se dispondrán juntas longitudinales si transcurre más de una jornada entre la extensión de franjas contiguas. Estas juntas no deberán coincidir en ningún caso con las zonas de rodada.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (27 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

Las juntas de tongadas superpuestas guardarán una separación mínima de cinco metros (≥ 5 m) entre las transversales y de quince centímetros (≥ 15 cm) entre las longitudinales.

514.5.10 Terminación

Se eliminarán los excesos laterales que no tengan la compactación adecuada, excepto si forman parte del talud exterior de la plataforma, en cuyo caso se tratarán según lo establecido en el artículo 341 "Refino de taludes" del PG3 y, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el caso de que se prevean precipitaciones atmosféricas u otras condiciones desfavorables que pudieran comportar el riesgo de deterioros superficiales, la Dirección de la obra decidirá si procede la ejecución de un riego de protección con árido de cobertura. Este riego se ejecutará de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 "Riegos de curado" de este Pliego (PG3), salvo en lo que se refiere al tipo y dotación de la emulsión a emplear.

La emulsión a aplicar será del tipo C35B3 PRO o C40B3 PRO y deberá cumplir lo indicado en el anejo nacional de la norma UNE-EN 13808. La dotación de ligante residual estará comprendida entre doscientos y trescientos gramos por metro cuadrado (200-300 g/m²).

El árido a utilizar será una arena 0/5, procederá totalmente de trituración y cumplirá con la categoría GA85 según la norma UNE-EN 13043. El contenido de finos cumplirá con la categoría f₁₆ según la norma UNE-EN 933-1. La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 5,6 mm de la norma UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (≤ 15 %) de partículas cernidas por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2. Deberá estar exento de suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. Su equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (SE > 40) y deberá ser no plástico, según la norma UNE-EN ISO 17892-12.

Su dotación será fijada por la Dirección de la obra, y en ningún caso será inferior a cuatro litros por metro cuadrado (≥ 4 l/m²) ni superior a seis litros por metro cuadrado (≤ 6 l/m²).

En su aplicación se emplearán camiones provistos de dispositivos que aseguren una extensión uniforme y ajustada a la dotación prevista. Ocasionalmente, previa aprobación de la Dirección de la obra, podrá extenderse la arena de forma manual mediante palas y cepillos.

El apisonado del árido deberá realizarse con compactadores de neumáticos, procediendo, a continuación, a eliminar el árido sobrante mediante barrido.



514.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la gravaemulsión 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 compactación y, especialmente, el plan de compactación.

La longitud mínima del tramo de prueba será fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. La Dirección de la obra determinará si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- El funcionamiento de la central de fabricación de la gravaemulsión.
- La correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de la emulsión bituminosa y del agua de preenvuelta y de la densidad in situ establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y otros métodos rápidos de control.
- La composición y el método de actuación del equipo de extensión y de compactación, y en particular la relación entre el número de pasadas del equipo de compactación y la densidad alcanzada.
- El comportamiento del material en la compactación.
- La relación entre el contenido de fluidos y la densidad alcanzada.

Se tomarán muestras de la gravaemulsión y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de la obra decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula del trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la gravaemulsión. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir: estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en el equipo de fabricación o en el proceso de puesta en obra, 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 caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios.

No se podrá proceder a la ejecución sin que la Dirección de la obra haya autorizado su inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (29 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

514.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

514.7.1 Densidad

La Dirección de la obra, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba, fijará la densidad de la tongada tras el proceso de compactación, la cual no deberá ser inferior al cien por cien ($\geq 100\%$) de la densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor modificado, según la norma UNE 103501, ni al noventa y seis por ciento ($\geq 96\%$) de la densidad obtenida en el ensayo de sensibilidad al agua, según la norma UNE 41215, definidas en la fórmula de trabajo según lo indicado en el apartado 514.5.1.

514.7.2 Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (≤ 10 mm) en capas intermedias o de quince milímetros (≤ 15 mm) en capas de base o de regularización.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en los Planos de secciones tipo del Proyecto.

Cada veinte metros (20 m) se comprobará la anchura extendida de cada semiperfil, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de los Planos de secciones tipo del Proyecto.

514.7.3. Regularidad superficial

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establezca unas limitaciones más estrictas, el Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la norma NLT-330, obtenido de acuerdo con lo indicado en 514.9.4 deberá cumplir los valores de la tabla 514.10, según la posición de la capa.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (30 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

TABLA 514.10 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	POSICIÓN DE LA CAPA	
	Intermedia	Resto
50	< 1,5	< 2,5
80	< 2,0	< 3,5
100	< 2,5	< 4,0

514.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa de la Dirección de la obra, solo se permitirá la puesta en obra de gravaemulsión si la temperatura ambiente a la sombra es superior a cinco grados Celsius (> 5°C), y cuando no haya riesgo de que se produzcan precipitaciones atmosféricas o heladas.

Si fuera necesario abrir la capa a la circulación, en ningún caso se hará antes de la rotura de la emulsión. Durante el período de acción del tráfico hasta que la gravaemulsión presente cohesión suficiente, se tendrá cuidado de controlar su distribución por carriles para que no se concentren las rodadas en una sola franja y se procurará que el tráfico circule a baja velocidad y sin realizar maniobras bruscas sobre la gravaemulsión.

514.9 CONTROL DE CALIDAD

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para cada caso, el método de control, el tamaño del lote y el tipo y el número de ensayos a realizar. También se establecerán los métodos rápidos de control que pueden utilizarse y las condiciones básicas de empleo.

514.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas. 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, la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.



En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

514.9.1.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

Cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a obra irá acompañada de un albarán y, en el caso de las emulsiones catiónicas, de la información relativa al etiquetado y marcado CE según la norma UNE-EN 13808. El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

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

El etiquetado y marcado CE de las emulsiones catiónicas deberá incluir la información definida en el anejo ZA.3 de la norma UNE-EN 13808.

En el caso de las emulsiones aniónicas, el suministrador, además del albarán, deberá acompañar un certificado de análisis conforme a las características de la norma UNE 51603, que incluya, como mínimo, los siguientes datos:

- Contenido de ligante (norma UNE-EN 1428).
- Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
- Estabilidad por mezcla con cemento (norma UNE-EN 12848).
- Características del ligante residual por destilación (norma UNE-EN 1431):
 - Penetración a 25 °C (norma UNE-EN 1426).
 - Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (32 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



514.9.1.2 Control de procedencia de los áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

Cuando los áridos a emplear dispongan de marcado CE, se podrá llevar a cabo la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE para deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este artículo.

En caso contrario, áridos fabricados por el propio Contratista sin marcado CE, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1.
- La proporción de partículas parcial y totalmente trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5.
- El índice de lajas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3.
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2.
- Limpieza del árido grueso, según lo indicado en el apartado 514.2.3.3.5.
- El equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9.
- La densidad relativa y la absorción del árido grueso y del árido fino, según la norma UNE-EN 1097-6.
- La plasticidad del árido fino, según la norma UNE EN ISO 17892-12.

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación de la Dirección de la obra.

La Dirección de la obra comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos.
- La exclusión de vetas no utilizables.
- La adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (33 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

514.9.1.3 Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental consistente en que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE son conformes con las especificaciones establecidas en este artículo y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si se detectara alguna anomalía durante su transporte, almacenamiento o manipulación, la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones y ensayos con el objeto de asegurar sus propiedades y la calidad establecida en este artículo.

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 granulometría (norma UNE-EN 933-10) y la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

514.9.2 Control de calidad de los materiales

514.9.2.1 Control de calidad de la emulsión bituminosa

Se estará a lo indicado en el apartado 514.2.2. En particular, las emulsiones bituminosas catiónicas cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 13808 y su anejo nacional, y las emulsiones aniónicas lo indicado en la norma UNE 51603.

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

514.9.2.2 Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, suciedad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o la Dirección de la obra en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos con el objeto de asegurar sus propiedades y la calidad establecida en este artículo.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (34 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente los siguientes ensayos por cada fracción de árido que se produzca o reciba:

- Al menos dos (2) veces al día:
 - Análisis granulométrico, según la norma UNE-EN 933-1.
 - Equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9.
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
 - Proporción de partículas parcial y totalmente trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5.
 - Índice de lajas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3.
 - Limpieza del árido grueso, según lo indicado en el apartado 514.2.3.3.5.
 - Plasticidad del árido fino, según la norma UNE EN ISO 17892-12.
- Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:
 - Coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según la norma UNE-EN 1097-2.
 - Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la norma UNE-EN 1097-6.

Con independencia de lo anteriormente establecido y cuando la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego.

514.9.2.3 Control de calidad del polvo mineral de aportación

En cada partida que reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos una (1) vez al día:
 - Granulometría, según la norma UNE-EN 933-10.
 - Densidad aparente, según el Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3.



514.9.3 Control de ejecución

514.9.3.1 Fabricación

Se tomarán diariamente, según la norma UNE-EN 932-1, un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos, antes de la entrada al mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la norma UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9.

En centrales de mezcla continua se calibrará al menos una vez a la semana el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida. También semanalmente, al menos, se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, si las hubiera.

Se tomarán muestras en la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Control del aspecto de la gravaemulsión. Se rechazarán todas aquellas segregadas o cuya envuelta no sea homogénea.
- Al menos dos (≥ 2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (≥ 1) vez por lote, contenido de ligante residual, según la norma UNE-EN 12697-1, y granulometría de los áridos extraídos, según la norma UNE-EN 12697-2.
- Al menos una (≥ 1) vez a la semana, o cuando haya variaciones en el suministro de los áridos o en la procedencia de la gravaemulsión o se detecten cambios en su aspecto, ensayo de resistencia a la acción del agua en el ensayo de compresión estática y resistencia conservada (norma UNE 41215), según lo indicado en el apartado 514.5.1.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo, en proporción sobre la masa total del árido seco, serán las que se indican en la tabla 514.11.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (36 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



TABLA 514.11 - TOLERANCIAS RESPECTO A LA FÓRMULA DE TRABAJO SEGÚN LA CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO (% en masa sobre el árido seco)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T31 y T32	T41	T42 y arcenes
Cernido por el tamiz (norma UNE-EN 933-2)	> 2 mm	± 4 %	± 6 %	± 8 %
	2 mm	± 3 %	± 4 %	± 6 %
	< 2 mm y > 0,063 mm	± 2 %	± 3 %	± 4 %
	0,063 mm	± 1 %		± 1,5 %
Ligante residual		± 0,3 %		
Fluidos totales de compactación		-1,5 a +0,5 %		

514.9.3.2 Puesta en obra

514.9.3.2.1 Extensión

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 514.8.

Antes de verter la gravaemulsión desde el elemento de transporte se comprobará su aspecto y homogeneidad.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido mediante un punzón graduado.

513.9.3.2.2 Compactación

Se comprobará la composición y la forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y el tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de limpieza y protección.
- El lastre y la masa total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud de la vibración en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.



514.9.4 Control de recepción de la unidad terminada

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

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²).
- La fracción construida diariamente.

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. Se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, sin segregaciones. Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en el apartado 514.7.2.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (≥ 3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y su espesor.

Se controlará la regularidad superficial en tramos de mil metros de longitud (1000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la norma NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) 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 514.7.3.

514.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

514.10.1 Densidad

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 514.7.1. No más de tres (≤ 3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales inferiores en dos puntos porcentuales ($< 2\%$) de dicha densidad media. Si la densidad media obtenida fuese inferior a la especificada en el apartado 514.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ($< 95\%$) de la densidad de referencia, se levantará la capa de gravaemulsión correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.



- Si es igual o superior 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 gravaemulsión correspondiente al lote controlado.

514.10.2 Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 514.7.2. No más de tres (≤ 3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que 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 514.7.2., se procederá de la siguiente manera:

- Para capas de base o regularización:
 - Si fuera inferior al ochenta por ciento (< 80 %) del especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista levantarla mediante fresado y reponerla por su cuenta, o extender otra capa de espesor igual al inicialmente prescrito sobre la rechazada si no existieran problemas de rasante.
 - Si fuera igual o superior al ochenta por ciento (≥ 80 %) del especificado, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, siguiendo las indicaciones de la Dirección de la obra.
- Para capas intermedias:
 - Si fuera inferior al noventa por ciento (< 90 %) del especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista levantarla mediante fresado y reponerla por su cuenta, o extender otra capa de espesor igual al inicialmente prescrito sobre la rechazada si no existieran problemas de rasante.
 - Si fuera igual o superior al noventa por ciento (≥ 90 %) del especificado, y no existieran zonas de posible encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10 %).

514.10.3 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 514.7.2. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, la Dirección de la obra podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor



adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del Proyecto.

514.10.4 Regularidad superficial

La regularidad superficial de la capa acabada debe cumplir lo establecido en la tabla 514.10. En caso contrario:

- Si los resultados de la regularidad de la capa acabada incumplen los límites establecidos en menos del diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos por cuenta del Contratista, conforme a los medios y métodos especificados por la Dirección de la obra.
- Si los resultados de la regularidad de la capa acabada incumplen los límites establecidos en el diez por ciento o más ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado, el Contratista deberá levantarla mediante fresado y reponerla por su cuenta, o bien extenderá por su cuenta una nueva capa de gravaemulsión con el espesor que determine la Dirección de la obra.

514.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato se deberá abonar la comprobación y, en su caso, la reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

Los riegos de imprimación o de adherencia se abonarán de acuerdo con lo prescrito en los artículos 530 y 531, respectivamente, de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de la gravaemulsión se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando las anchuras de las secciones tipo señaladas en los Planos del proyecto por la longitud realmente ejecutada y por los espesores y las densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. Este abono incluye los áridos, incluido el asfalto recuperado de mezclas bituminosas, el agua y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono los sobranchos laterales, ni los aumentos de espesor consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.



Salvo en capas de regularización de firmes, no serán de abono los excesos de espesor que superen el diez por ciento (> 10 %) del previsto en los Planos de secciones tipo del Proyecto.

La emulsión bituminosa empleada en la fabricación de la gravaemulsión se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de fabricación y puesta en obra la dosificación media deducida de los ensayos de control de cada lote.

Las adiciones a la emulsión, si las hubiere, solo se abonarán separadamente si lo establece explícitamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su precio unitario figura en el Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición de emulsión la dosificación aprobada.

El polvo mineral de aportación y los aditivos a la gravaemulsión, si los hubiere, se abonarán por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición de la gravaemulsión la dosificación aprobada.

El riego de protección, en su caso, se abonará de la forma que se indica para los riegos de curado, según el apartado 532.9 del artículo 532 de este Pliego (PG3).

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (41 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

NLT-330	Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
UNE 103501	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 41215	Determinación de la sensibilidad al agua de mezclas bituminosas recicladas en frío con emulsión bituminosa.
UNE 51603	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas aniónicas.
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. Métodos 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. Ensayos 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.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (42 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

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 1426	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la penetración con aguja.
UNE-EN 1427	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de reblandecimiento. Método del anillo y bola.
UNE-EN 1428	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica.
UNE-EN 1744-3	Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 3: Preparación de eluatos por lixiviación de áridos.
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 mezcla bituminosa 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 12697-56	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 56: Preparación de la muestra mediante compactación estática.
UNE-EN 13043	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas.
UNE-EN 13808	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas y su anejo nacional.
UNE-EN ISO 17892-12	Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
 DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
 Total folios: 142 (43 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
 DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
 Total folios: 142 (43 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

