

540 MICROAGLOMERADOS EN FRÍO

540.1 DEFINICIÓN

Se definen como microaglomerados en frío aquellas mezclas bituminosas con consistencia adecuada para su puesta en obra directa e inmediata, y que se fabrican a temperatura ambiente mediante emulsión bituminosa, áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y aditivos.

Se emplean en tratamientos de mejora de las características superficiales (textura superficial y resistencia al deslizamiento), en aplicaciones de muy pequeño espesor, habitualmente no superior a un centímetro y medio (1,5 cm), y en una o dos capas.

A efectos de aplicación de este artículo, este tipo de material será utilizado de acuerdo con lo especificado en la tabla 540.8 y el espesor en la puesta en obra no deberá sobrepasar significativamente el que corresponda con el tamaño máximo nominal del árido.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del microaglomerado y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación del pavimento existente.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula propuesta.
- Extensión y, en su caso, compactación.

540.2 MATERIALES

540.2.1 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.

540.2.2 Emulsiones bituminosas

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en función de la zona térmica estival y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

Salvo justificación en contrario, se emplearán las emulsiones de la tabla 540.1, con betún residual después de evaporación, de penetración menor o igual a cien (≤ 100) décimas de milímetro, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

TABLA 540.1 – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (*) A UTILIZAR

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T0, T1 Y T2	T3, T4 Y ARCENES
CÁLIDA	C60BP4 MIC	C60BP4 MIC C60B4 MIC
MEDIA		C60BP4 MIC (**) C60B4 MIC
TEMPLADA		C60B4 MIC

(*) Cuando la temperatura ambiente sea elevada o cuando por las condiciones específicas de la obra así se determine durante el estudio de la fórmula de trabajo, en lugar de estas emulsiones con índice de rotura clase 4 (110-195), se podrán emplear las equivalentes de clase 5 (>170), conforme a la norma UNE-EN 13808 y el artículo 214 de este Pliego.

(**) En vías de servicio no agrícolas de autovías o autopistas.

En el caso de utilizar emulsiones con adiciones no incluidas en el artículo 214 de este Pliego, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá o, en su defecto, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, aprobará el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir las emulsiones bituminosas, su ligante residual y los microaglomerados resultantes. La dosificación y el modo de aplicación de la adición deberán ser aceptados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de adiciones (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología, para mejorar la cohesión y la durabilidad, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en el microaglomerado cuanto menos semejante al que se obtuviera de emplear una emulsión bituminosa de las especificadas en la tabla 540.1. El Director de las Obras podrá disponer la realización de los ensayos que considere oportunos, de los recogidos en este Pliego, para comprobar el comportamiento y proporción de estos productos antes de su aceptación.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el empleo de polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso siempre que sea técnica y económicamente posible. Para ello las emulsiones bituminosas a emplear podrán ser fabricadas con ligantes modificados o mejorados por adición de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

540.2.3 Áridos

540.2.3.1 Características generales

Los áridos a emplear podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopiarán y manejarán por separado. La combinación de las distintas fracciones en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo se realizará en el propio acopio empleando medios mecánicos que aseguren la homogeneidad de la mezcla resultante. Los áridos combinados se acopiarán por separado tomando las

precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones hasta el momento de la carga en el equipo de fabricación.

El equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado, según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación del polvo mineral de aportación, deberá ser superior a sesenta ($SE_4 > 60$). 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 siete gramos por kilogramo ($MB_F < 7$ g/kg) y, simultáneamente, su equivalente de arena deberá ser superior a cincuenta ($SE_4 > 50$).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que será aprobado por el Director de las Obras.

540.2.3.2 Árido grueso

540.2.3.2.1 Definición

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

540.2.3.2.2 Procedencia en capa única o capa superior

El árido grueso será preferiblemente de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir por separado las prescripciones establecidas en el epígrafe 540.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capa única o capa superior para categoría de tráfico pesado T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las categorías de tráfico pesado T1 a T31, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6), es superior al uno por ciento (>1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2), deberá ser inferior al quince por ciento (MS < 15%).

540.2.3.2.3 Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción mínima de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.2.a.

TABLA 540.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS
(% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T0 a T31	T32 Y ARCENES	T4
100	≥ 90	≥ 70

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.2.b.

TABLA 540.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS
(% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T0 a T31	T32 Y ARCENES	T4
0	≤1	≤10

540.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.3.

TABLA 540.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T0 a T31	T32, T4 Y ARCENES
≤ 20	≤ 25

540.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.4.

TABLA 540.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CAPA DE APLICACIÓN	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T0	T1 Y T2	T3, T4 Y ARCENES
CAPA INFERIOR	≤ 20	≤ 25	
CAPA SUPERIOR O CAPA ÚNICA	≤ 15	≤ 20	≤ 25

540.2.3.2.6 Resistencia al pulimento en capa única o capa superior (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso en capa única o capa superior (norma UNE-EN 1097-8), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.5.

TABLA 540.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACCELERADO (PSV)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T0	T1 A T31 Y VÍAS DE SERVICIO(*)	T32, T4 Y ARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

(*) Vías de servicio no agrícolas de autovías o autopistas

540.2.3.2.7 Limpieza (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad del propio árido o del microaglomerado. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

540.2.3.3 Árido fino**540.2.3.3.1 Definición**

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

540.2.3.3.2 Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural.

Únicamente para categorías de tráfico pesado T3 y T4, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, siempre que su proporción en la mezcla sea inferior al diez por ciento (<10%) de la masa total del árido combinado y sin que supere, en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

En el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso, éste corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento ($\leq 10\%$) del total, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 540.2.3.2.

540.2.3.3 Limpieza

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

540.2.3.4 Resistencia a la fragmentación y al pulimento

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en los epígrafes 540.2.3.2.5 y 540.2.3.2.6 relativos al coeficiente de Los Ángeles (LA) y al coeficiente de pulimento acelerado (PSV).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá autorizar el empleo de árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la manejabilidad del microaglomerado recién fabricado. En cualquier caso, procederá de un árido con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco ($LA < 25$) y, en el caso de que se trate de microaglomerado para capa superior o capa única, de un árido con coeficiente de pulimento acelerado superior a cincuenta ($PSV > 50$), para categorías de tráfico pesado T0 a T31 y vías de servicio no agrícolas de autovías o autopistas, y superior a cuarenta y cuatro ($PSV > 44$) para el resto de categorías de tráfico pesado.

540.2.3.4 Polvo mineral

540.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

540.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral procederá de los áridos y podrá incorporar un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión final.

Las proporciones y características de esta aportación se fijarán en la fórmula de trabajo del microaglomerado, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, con la aceptación del Director de las Obras.

540.2.3.4.3 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 gramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

540.2.4 Aditivos

Se considerarán como aditivos todos aquellos productos que se puedan incorporar al microaglomerado para mejorar su fabricación y puesta en obra, en sus características mecánicas y en sus prestaciones en servicio. A efectos de aplicación de este artículo, se pueden considerar algunos aditivos de uso habitual para acortar el tiempo de curado, para mejorar la cohesión y resistencia mecánica a corto plazo, así como los reguladores de la rotura de la emulsión.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará o, en su defecto, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, aprobará los aditivos que pueden utilizarse (a excepción del aditivo para el control de la rotura de la emulsión, que queda excluido de esta aprobación), estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir,

tanto el aditivo como el microaglomerado resultante. La fórmula de trabajo deberá verificar y explicitar la naturaleza, contenido y características que aporta el aditivo a utilizar.

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y la emulsión bituminosa mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá las condiciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y los microaglomerados resultantes.

540.2.5 Agua

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

540.3 TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACION DEL MICROAGLOMERADO

Los microaglomerados deberán tener obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12273.

La designación de los microaglomerados se hará de la siguiente manera:

MICROF	D	sup/inf	ligante
--------	---	---------	---------

Donde:

- MICROF** denominación de un microaglomerado en frío.
- D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- sup/inf** indicación del empleo en capa única o capa superior (**sup**) o en capa inferior (**inf**).
- Ligante** designación de la emulsión a utilizar.

La granulometría (norma UNE-EN 933-1), del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de microaglomerado, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 540.7.

Tabla 540.7 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MICRO-AGLOMERADO	ABERTURA DE LOS TAMICES NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
	16	11,2	8	5,6	4	2	1	0,500	0,250	0,063
MICROF 11	100	90-100	77-92	64-83	55-74	35-55	25-41	15-30	9-20	3-7
MICROF 8		100	90-100	74-92	60-84	40-64	25-45	15-31	10-22	5-9
MICROF 5			100	90-100	78-93	60-80	44-64	30-48	19-33	8-14

Tipo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, la composición, la dotación media y mínima (excluida el agua total) del microaglomerado y el número de capas de su aplicación, que deberán cumplir lo especificado en la tabla 540.8.

Tabla 540.8 - COMPOSICIÓN, DOTACIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
DOTACIÓN MEDIA (kg/m ²) (excluida el agua total)	12 - 15	9 - 12	7 - 9
BETÚN RESIDUAL (*) (% en masa de árido)	5,0 - 7,0	6,0 - 8,0	6,5 - 9,0
CAPA EN LA QUE SE APLICA	Superior o única		Inferior
CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T0 y T1	T0 a T4	Como capa inferior para cualquier tipo de tráfico. Como capa única en arcenes para T3 y T4

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 540.9.3. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos de betún residual de la tabla 540.8 se deberán corregir

multiplicando por el factor: $\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$; donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

540.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

540.4.1 Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de un microaglomerado ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

540.4.2 Equipo de fabricación y extensión

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 12273 para el marcado CE.

El microaglomerado se fabricará en mezcladoras móviles autopropulsadas que simultáneamente realizarán la extensión por medio de una caja repartidora, remolcada sobre la superficie a tratar. El equipo dispondrá de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, agua de envuelta, adiciones, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de cuatrocientos metros (>400 m) en una única aplicación.

El mezclador será de tipo continuo, y las salidas de los tanques y tolvas de los distintos materiales estarán adecuadamente taradas, contrastadas y sincronizadas, para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. La mezcla así constituida pasará a una caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesario para distribuirla uniformemente en la misma.

Dicha caja repartidora será metálica, de anchura regulable, y deberá estar dotada: de dispositivos de cierre laterales; de una maestra final de goma regulable en altura; de patines laterales, y de un dispositivo en su interior que reparta uniformemente la mezcla delante de la maestra.

Además los patines laterales y la maestra deberán ser renovados cuantas veces resulte preciso para asegurar un reparto transversal homogéneo y uniforme y de acuerdo con la dotación prescrita.

540.4.3 Equipo de compactación

En los casos en que se exija compactación, se utilizarán compactadores de neumáticos, estando prohibido el uso de cualquier elemento de compactación con llanta metálica. Dichos compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de los neumáticos durante la compactación.

Las ruedas del compactador serán lisas y estarán dispuestas en número, tamaño y configuración de manera tal que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras. No se permitirá la humectación con agua de la superficie de los neumáticos.

No deberán llevar faldones de lona de aislamiento térmico por no ser necesarios y para poder observar si se producen adherencias del microaglomerado al neumático, en cuyo caso deberá suspenderse temporalmente la compactación hasta que el material tenga la cohesión suficiente para que no se produzcan dichas adherencias.

540.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

540.5.1 Estudio del microaglomerado y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación del microaglomerado no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, que habrá sido estudiada antes en laboratorio y verificada en el tramo de prueba correspondiente, en el que se deberá alcanzar la macrotextura superficial prescrita.

Dicha fórmula fijará como mínimo las características siguientes:

- Granulometría de los áridos combinados, por los tamices establecidos en el huso granulométrico (apartado 540.3), y en su caso, los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en el microaglomerado.
- El tipo de emulsión bituminosa a utilizar.
- La dosificación de emulsión bituminosa, referida a la masa total de los áridos, indicando el porcentaje de ligante residual.
- Tipo y dotación de los aditivos, referida a la masa total de los áridos.

La fórmula de trabajo se diseñará según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que salvo justificación en contra cumplirá los criterios de las tablas 540.8 y 540.9.

Tabla 540.9 - CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN DE LOS MICROAGLOMERADOS

ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T0 Y T1	T2	T3 Y ARCENES	T4 (*)
CONSISTENCIA (mm) (NORMA UNE-EN 12274-3)	0 - 20			
DESGASTE (g/m²) PÉRDIDA A LA ABRASIÓN POR VÍA HÚMEDA (NORMA UNE-EN 12274-5)	≤ 350	≤ 450	≤ 550	≤ 650
COHESIÓN (minutos) TIEMPO PARA ALCANZAR UN PAR DE TORSIÓN DE 2 N·m (NORMA UNE-EN 12274-4)	≤ 30		≤ 60	

(*) También en arcenes o cuando el microaglomerado tenga exclusivamente la finalidad de sellar un pavimento.

La fórmula de trabajo del microaglomerado deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, conforme a lo indicado en el apartado 540.7.

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

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

540.5.2 Preparación del pavimento existente

Se comprobará el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el microaglomerado. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a reparar zonas dañadas, si fuera necesario.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del microaglomerado se limpiará la superficie a tratar de materias sueltas o perjudiciales. Para ello, se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá prever la ejecución de un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego, o de un microfresado, previamente al tratamiento con el microaglomerado. Su objeto será permitir una correcta adherencia de la aplicación a la superficie subyacente.

Si dicha superficie estuviese constituida por un pavimento bituminoso, y éste fuese heterogéneo, se deberán eliminar los posibles excesos de ligante hidrocarbonado mediante microfresado, se sellarán las zonas demasiado permeables y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia del microaglomerado, lo que deberá contar con la aprobación del Director de las Obras.

En el caso de que la superficie existente tuviera una textura fina y lisa, y no fuera posible, o aconsejable, adecuarla mediante un microfresado, para mejorar la adherencia, será preceptiva la aplicación en dos (2) capas, siendo la capa inferior del tipo MICROF 5.

El Director de las Obras podrá autorizar, si lo estima conveniente y las condiciones climáticas lo aconsejan, la humectación del pavimento a tratar inmediatamente antes de la aplicación del microaglomerado, con la dotación de agua previamente ensayada y repartida de manera uniforme.

540.5.3 Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, suficientemente homogéneas y que se puedan acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones, y preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio ($\approx 1,5$ m), y no en 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.

El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la fabricación del microaglomerado vendrá fijado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, salvo justificación en contrario, no deberá ser inferior al cincuenta por ciento ($\leq 50\%$) del total de la obra o al correspondiente a un (1) mes de trabajo.

540.5.4 Fabricación del microaglomerado

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 12273 para el mercado CE.

Las proporciones de los componentes serán conformes con la fórmula de trabajo aprobada. La incorporación de los materiales se hará de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras el microaglomerado permanezca en la mezcladora.

La mezcla fabricada deberá verter a la caja repartidora de forma continua. El desnivel entre la descarga del mezclador y la superficie deberá regularse, de forma que no se produzcan segregaciones. Toda mezcla heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, será rechazada.

540.5.5 Extensión

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá la anchura de extendido en cada aplicación. El avance de los equipos de extensión se hará paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme.

Cuando se extienda por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas deberá establecerse un solape de diez centímetros (10 cm). En el caso de aplicaciones de capa superior, los solapes de la capa inferior y de la superior no deberán coincidir para evitar una dotación excesiva. Al finalizar la extensión de cada franja se realizará una junta transversal de trabajo, de forma que quede recta y perpendicular al eje de la vía.

540.5.6 Compactación

Para los tratamientos superficiales aplicados en autovías con cualquier categoría de tráfico pesado, y en carreteras convencionales con categorías de tráfico pesado T0 y T1, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, podrá exigir la compactación mediante el empleo de compactadores de neumáticos, una vez rota la emulsión y antes de finalizar el período de curado del material extendido.

La compactación tendrá como finalidad acortar el tiempo de curado, aumentando la cohesión inicial del microaglomerado y permitiendo una apertura más rápida al tráfico.

Deberá prestarse especial atención al momento de iniciar la compactación, de manera que no se produzca la adherencia de parte del tratamiento, por baja cohesión, a la superficie del neumático. Tampoco deberá retrasarse tanto que el material tenga un grado de cohesión tal que el compactador no aporte mejora alguna.

El compactador deberá trabajar por franjas sobre el microaglomerado extendido con cada carga del equipo de fabricación y extensión. Se deberá empezar por el extremo inicial del extendido y compactar longitudinalmente por un borde con una o dos ruedas como máximo, observando si se produce la adherencia del material al neumático del compactador y continuando o suspendiendo temporalmente la compactación, según el comportamiento observado.

540.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra del microaglomerado, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la adecuación de la dotación prevista y la forma de actuación del equipo de fabricación y extendido y el de compactación en su caso.

Se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el apartado 540.7.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con esa fórmula de trabajo y para ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su caso, a la que establezca el Director de las Obras, quién determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra.

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

- Si son aceptables o no la fórmula de trabajo y la macrotextura superficial obtenida. En el primer caso se podrá iniciar la fabricación. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos complementarios.

No se podrá proceder a la extensión en continuo sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

540.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

La superficie de la capa de microaglomerado deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones. La macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN), en capa única o superior, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 540.10.

Tabla 540.10 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL-MTD Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) (mm) (NORMA UNE-EN 13036-1)	1,2	1,0	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) (%) (NORMA UNE 41201 IN)	65		60

(*) Medida lo antes posible después de la extensión del microaglomerado y antes de abrir al tráfico.

(**) Medida una vez transcurridos 7 días (7 d) de la aplicación del microaglomerado.

540.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra:

- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a diez grados Celsius (<10 °C). Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas o exista riesgo de que puedan producirse de forma inmediata.

Se evitará todo tipo de circulación sobre la capa extendida mientras no haya adquirido la cohesión suficiente para resistir adecuadamente la acción del tráfico.

Cuando se prevea la aplicación de más de una capa, se aplicará la capa superior después de haber sometido la inferior a la acción de la circulación durante al menos un día (1 d), y siempre, previo barrido del material desprendido.

540.9 CONTROL DE CALIDAD

540.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, conforme al Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

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

540.9.1.1 Emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

540.9.1.2 Áridos

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

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y en su caso, el índice de azul de metileno (MB_F) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

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

540.9.1.3 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 de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

540.9.2 Control de calidad de los materiales

540.9.2.1 Emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

540.9.2.2 Áridos

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

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido combinado, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) análisis granulométrico (norma UNE-EN 933-1).
- Dos (2) equivalentes de arena (SE₄) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8).

Con independencia de lo anteriormente establecido y cuando el Director de las Obras, 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.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm (norma UNE-EN 933-2): cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamices entre el 2 mm y el 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2): tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2): uno por ciento ($\pm 1\%$).

540.9.2.3 Polvo mineral de aportación

Sobre cada partida que se reciba se realizará el ensayo de densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3). Si el polvo mineral de aportación dispone de marcado CE, esta comprobación podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

540.9.3 Control de ejecución

Se considerará como lote de microaglomerado, que se aceptará o rechazará en bloque, el correspondiente a cuatro (4) cargas consecutivas del equipo de fabricación y extensión, o a la producción diaria si ésta es menor.

La dotación del microaglomerado, expresada en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2), se determinará diariamente mediante la norma UNE-EN 12274-6, dividiendo la masa total de mezcla fabricada y extendida, por la superficie realmente tratada medida sobre el terreno. La masa total de mezcla se calculará por diferencia de masa de la mezcladora antes y después de la extensión y descontando, de este valor, el agua total contenida, determinada por ensayos de control en laboratorio. Para ello deberá disponerse de una báscula contrastada.

De cada lote se tomarán al menos cuatro (4) muestras, elegidas de manera que dos (2) de ellas correspondan a una misma carga. Sobre estas muestras, tomadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12274-1 a la salida del canal que alimenta la caja repartidora, se obtendrá el contenido medio de betún residual mediante ensayos de extracción (norma UNE-EN 12274-2).

La tolerancia admisible del valor medio de los ensayos de extracción correspondientes a un mismo lote, en más o en menos, respecto de la dosificación de betún residual de la fórmula de trabajo, expresada en masa respecto del total de áridos (incluido el polvo mineral), será del cinco por mil ($\pm 5 \text{‰}$) sin ser en ningún caso inferior al mínimo especificado en el apartado 540.3, según el tipo de microaglomerado de que se trate.

En aquellas obras en las que, por indicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, del Director de las Obras, se exija la compactación de la capa extendida, para aumentar la cohesión inicial y permitir una más rápida apertura al tráfico con el mínimo desprendimiento de árido, se comprobará la actuación del compactador verificando los aspectos siguientes:

- Que las características del compactador se corresponden con lo aprobado.
- Que los dispositivos de limpieza del mismo funcionan correctamente.
- Que no se realiza en momento alguno la humectación de las ruedas.
- El lastre y peso total del compactador, de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras.
- La efectividad de la compactación mejorando la cohesión inicial del microaglomerado, pero sin afectar sensiblemente a la macrotextura especificada.

540.9.4 Control de recepción de la unidad terminada

Sobre la capa única o superior construida se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 540.10:

- Medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1), inmediatamente después de la extensión del microaglomerado y de que haya roto la emulsión y antes de abrir al tráfico, en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos y distribuidos a lo largo de la longitud total del mismo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.
- Determinación de la resistencia al deslizamiento (norma UNE 41201 IN), una vez transcurridos siete días (7 d) desde la extensión del microaglomerado, en toda la longitud de la obra.

540.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

540.10.1 Dotaciones de microaglomerado y de ligante bituminoso

La dotación media de microaglomerado, obtenida según el epígrafe 540.9.3, no deberá diferir de la establecida durante la ejecución del tramo de prueba de acuerdo con el apartado 540.6. Si fuera inferior a la de referencia, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) de la especificada, a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler, mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en el Proyecto. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

La dotación media de betún residual respecto a la masa total de áridos, obtenida en el lote según lo indicado en el epígrafe 540.9.3, no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un cinco por mil ($\pm 5 \text{‰}$). Si se rebasara, se procederá de la siguiente manera:

- Si la diferencia entre la dotación media de ligante residual y la prevista en la fórmula de trabajo no es superior a un uno por ciento ($\neq \pm 1\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si la dotación media de ligante es inferior a la prevista en la fórmula de trabajo en más de un uno por ciento ($>- 1\%$), a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler, mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en el Proyecto. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

- Si la dotación media de ligante excede de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un uno por ciento ($>+ 1\%$), se demolerá mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado, y se repondrá, todo ello por cuenta del Contratista.

Además, no se admitirá que más de un ($\neq 1$) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera en más de un uno por ciento ($> \pm 1\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

540.10.2 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

540.10.2.1 Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 540.10. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera.

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del valor especificado, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa por ciento ($<90\%$) del valor previsto en la tabla 540.10, a juicio del Director de las Obras se podrá: demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en la tabla 540.10. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ($\neq 1$) individuo de la muestra ensayada presente un resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento (25 %). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

540.10.2.2 Resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de la determinación de la resistencia al deslizamiento, no deberá ser inferior al especificado en la tabla 540.10. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del valor previsto en la tabla 540.10, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del valor previsto en la tabla 540.10, a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en la tabla 540.10. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento ($\geq 5\%$) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

540.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación del pavimento existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando la capa a tratar no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación del pavimento existente, por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares previera la ejecución de un riego de adherencia, éste se abonará según lo previsto para ello en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y extensión del microaglomerado se abonará por metros cuadrados (m^2), de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección-tipo de los Planos, con la fijación de unos umbrales de dotaciones, exceptuando el agua total, de acuerdo con lo indicado en este artículo. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá establecer, también, el abono por toneladas (t), obtenidas como producto de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección-tipo de los Planos, por la dotación media deducida de los ensayos de control, conforme se especifica en el epígrafe 540.9.3.

Se considerará incluido en el precio de fabricación y extensión del microaglomerado, y por tanto no será objeto de abono independiente, la preparación de la superficie existente y la eventual inclusión del polvo mineral de aportación, de los aditivos y adiciones.

La emulsión bituminosa empleada, se abonará por toneladas (t), deducidas aplicando a la medición del microaglomerado, la dotación media de emulsión obtenida en los ensayos de control.

Para las categorías de tráfico pesado T0 a T2, si el árido grueso empleado, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el epígrafe 540.2.3.2 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado (norma UNE-EN 1097-8), superior en cuatro (> 4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará además una unidad de obra definida como metro cuadrado (m^2), o en su caso tonelada (t), de incremento de calidad de áridos en microaglomerado. El precio de esta unidad de obra no será superior al diez por ciento ($\neq 10\%$) del correspondiente al del metro cuadrado (m^2), o en su caso tonelada (t), del microaglomerado. Será condición necesaria para su abono, que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- 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 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.
- 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 12273 Lechadas bituminosas. Especificaciones.
- UNE-EN 12274-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 1: Toma de muestras para la extracción del ligante.
- UNE-EN 12274-2 Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del contenido en ligante residual.
- UNE-EN 12274-3 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 3: Consistencia.
- UNE-EN 12274-4 Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la cohesión de la mezcla.
- UNE-EN 12274-5 Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación del desgaste (ensayo de abrasión por vía húmeda).
- UNE-EN 12274-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Velocidad de aplicación (Dotación).
- 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 13808 Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

Redacción sin aplicación de la Orden Circular 11/2024

III. OTRAS DISPOSICIONES**MINISTERIO DE FOMENTO**

- 6802** *Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.*

Redacción sin aplicación desde la aprobación de la Orden Circular 1/2024

Nueve. En los artículos que se indican a continuación se anula el último apartado relativo a «Normas referidas en este artículo», y se introduce al final del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes el «Anejo 1. Relación de Normas», que figura en el anexo de la presente Orden Ministerial.

PARTE 2. MATERIALES BÁSICOS.

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

PARTE 5. FIRMES Y PAVIMENTOS.

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

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

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

Redacción sin aplicación desde la aprobación de la Orden Circular 1/2024

ANEXO**ANEJO 1****Relación de normas**

En los artículos del anexo de esta Orden Ministerial se establecen una serie de comprobaciones de la conformidad de los productos y los procesos incluidos en su ámbito que, en muchos casos, están referidos a normativa NLT, UNE, UNE ISO, UNE-EN, UNE-ENV y UNE-EN ISO. A los efectos de esta Orden Ministerial, debe entenderse que las normas mencionadas se refieren siempre a las versiones que se relacionan en este anejo, salvo en el caso de normas UNE-EN que sean transposición de normas EN cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de aplicación del Reglamento Europeo de Productos de la Construcción UE 305/2011, en cuyo caso la cita se deberá relacionar con la última Comunicación de la Comisión que incluya dicha referencia.

Las normas aquí recogidas podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen especificaciones técnicas idénticas.

La relación de las versiones correspondientes a las normas referidas, aplicables en cada caso, con referencia a su fecha de aprobación, es la que se indica a continuación.

Redacción sin aplicación desde la aprobación de la Orden Circular 1/2024

ART. 540.-MICROAGLOMERADOS EN FRÍO

UNE 41201 IN: 2010	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: 1997	Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
UNE-EN 933-1: 2012	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: 1996	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 933-2/1M: 1999	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: 2012	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: 1999	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 933-5: 1999/A1: 2005	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: 2012+A1: 2015	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
UNE-EN 933-8: 2012+A1: 2015/1M: 2016	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
UNE-EN 933-9: 2010+A1: 2013	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
UNE-EN 1097-2: 2010	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: 1999	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: 2014	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: 2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1097-8: 2010/1M: 2012	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1367-2: 2010	Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
UNE-EN 12273: 2009	Lechadas bituminosas. Especificaciones.
UNE-EN 12274-1: 2002	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 1: Toma de muestras para la extracción del ligante.
UNE-EN 12274-2: 2003	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del contenido en ligante residual.
UNE-EN 12274-3: 2002	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 3: Consistencia.
UNE-EN 12274-4: 2003	Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la cohesión de la mezcla.
UNE-EN 12274-5: 2003	Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación del desgaste (ensayo de abrasión por vía húmeda).
UNE-EN 12274-6: 2002	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Velocidad de aplicación.
UNE-EN 13036-1: 2010	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 13808: 2013	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.
UNE-EN 13808: 2013/1M: 2014	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

Redacción sin aplicación desde la aprobación de la Orden Circular 1/2024