

LECHADAS BITUMINOSAS Y MICROAGLOMERADOS EN FRÍO



Coordinado por :

Javier Nebreda
Jesús Rincón

ALEB

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. COMPONENTES.
3. DISEÑO Y PUESTA EN OBRA
4. MAQUINARIA
5. ¿POR QUÉ UTILIZAR ESTOS TRATAMIENTOS?
6. CAMPOS DE APLICACIÓN
7. DEFECTOS MÁS CORRIENTES Y CAUSAS QUE LOS PRODUCEN

LECHADAS BITUMINOSAS Y MICROAGLOMERADOS EN FRÍO.

1 INTRODUCCIÓN.

1.1. Generalidades.

Las lechadas bituminosas, en sus inicios, se utilizaron fundamentalmente para impermeabilizar pavimentos ya envejecidos o como tratamientos de sellado. Estas lechadas cumplían a la perfección la misión que se les encomendaba, se utilizaban unas granulometrías con tamaños máximos de árido inferiores a 6 mm., daban la textura suficiente para el tipo de tráfico que tenían que soportar y se extendían en una sola capa con dotaciones de 5 a 8 Kg/m². Estas dotaciones no se podían aumentar, ya que con unos áridos tan finos, si se aumentaban los espesores podía dar lugar a capas inestables, que no soportarían el tráfico existente.

En los últimos años se ha mejorado de una manera importante la tecnología de estos tratamientos, lo que ha permitido aumentar el tamaño máximo de los áridos, apareciendo los llamados microaglomerados en frío. Principalmente debido a:

- **La puesta a punto de nuevos emulgentes y/o aditivos.**

Permiten fabricar emulsiones de rotura controlada, con lo que se pueden aplicar los microaglomerados en lugares en los que se necesitan rápidas aperturas al tráfico.

- **La utilización de maquinaria técnicamente mejor.**

Los equipos modernos proporcionan una mezcla mucho más eficiente y un mejor extendido, evitando el problema de segregación, distribuyendo mucho mejor la mezcla a lo ancho de la calzada y permitiendo aplicar el espesor deseado.

- **La utilización de emulsiones modificadas con polímeros.**

Un avance muy importante en estos tratamientos se ha producido con la aparición de las emulsiones modificadas con polímeros.

La incorporación de polímeros al ligante permite la utilización de áridos cada vez más gruesos, hasta 12 mm., obteniendo texturas muy rugosas idóneas para mejorar la resistencia al deslizamiento, incluso en vías de alta velocidad. Disminuye también el desprendimiento de áridos.

- **La incorporación de fibras sintéticas.**

Permiten aplicar lechadas con mayor contenido en ligante residual, lo que le confiere una mayor resistencia a la fatiga y al envejecimiento.

1.2. Definiciones

- **Lechadas bituminosas.**

Son mezclas fabricadas a temperatura ambiente de áridos finos de tamaño máximo entre 3 y 6 mm., con emulsión bituminosa, agua y eventualmente otros componentes en proporciones pequeñas (filler, aditivo, etc.)

Sus especificaciones vienen recogidas en el artículo 540 del PG-3 vigente, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, como lechadas bituminosas (tipo LB-3 y LB-4).

- **Microaglomerados en frío.**

Son mezclas fabricadas a temperatura ambiente, de áridos finos de tamaño máximo entre 8 y 12 mm., con emulsión bituminosa, agua y eventualmente otros componentes en proporciones pequeñas (filler, aditivo, etc.)

Los microaglomerados en frío están generalmente constituidos por dos capas de lechadas, la primera más fina (normalmente LB-4) y más gruesa la segunda (LB-2), donde el ligante empleado en la segunda capa es una emulsión modificada.

Sus especificaciones vienen recogidas en el artículo 540 del PG-3 como lechadas bituminosas tipo LB-1 y LB-2.

Tanto las lechadas como los microaglomerados tendrán una consistencia adecuada para poderse aplicar con rastra de goma, siendo la mezcla:

- Fluida.
- Homogénea.
- Sin grumos.

2. COMPONENTES.

Habitualmente son cinco los componentes principales de estas mezclas; árido, emulsión, agua, aditivo y filler. Como las emulsiones de

naturaleza aniónica prácticamente no se emplean en esta tecnología, todo lo indicado a continuación se refiere a mezclas fabricadas con emulsiones catiónicas.

2.1. Áridos.

El árido es el componente mayoritario, interviene en una proporción aproximada del 75 al 80%.

Se exigirá que cumpla las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

Deben ser procedentes de machaqueo, requiriéndose un porcentaje mínimo de partículas del árido grueso, conteniendo dos o más caras fractura. Será del 100% para tráfico T0, T1 y T2 y del 75% para los demás casos.

Es muy importante vigilar su calidad, deberán cumplir lo especificado en la tabla 1 para cada categoría de tráfico.

Estas exigencias deben controlarse muy de cerca ya que una de sus aplicaciones más importantes, "pavimentos antideslizantes", dependen de estas propiedades.

El Coeficiente del Pulimento Acelerado (CPA) podrá ser inferior a 0,40 en los siguientes casos:

- En arcenes, para tráfico T3 y T4.
- En la primera capa de la aplicación de un tratamiento multicapa.

Categoría de tráfico Pesado (Norma 6.1-IC)	Valor máximo del Coeficiente de Desgaste (Norma UNE-EN 1047-2)	Valor mínimo del C.P.A. (NLT-174)
T0 y T1	20	0,50
T2	25	0,50
T3	25	0,45
T4	30	0,45

Tabla 1. Requisitos del CPA y Desgaste según el tipo de tráfico.

TIPO DE LECHADA	CERNIDO ACUMULADO (% en masa) TAMICES UNE-EN 933-2 (mm.)										
	12,5	10	8	6,3	4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
LB-1	100	85-98	77-92	-	55-74	35-55	25-41	15-30	9-20	5-12	3-7
LB-2	-	-	100	80-95	60-84	40-64	25-45	15-31	10-22	6-14	5-9
LB-3	-	-	-	100	75-90	55-75	40-60	25-45	15-30	8-20	6-12
LB-4	-	-	-	-	100	77-92	53-74	35-56	20-40	12-26	10-18

TABLA 2. Husos granulométricos para lechadas bituminosas y microaglomerados en frío

(*) Las emulsiones con residuos más duros, se denominan ECL-2d y ECL-2d-m.

La limpieza de los áridos es otro factor importante : hay que vigilar que estén exentos de materia orgánica y materiales arcillosos, los cuales contienen finos muy activos que disminuirían la cohesión, retrasando la apertura al tráfico y también la adhesividad final del ligante con la materia mineral.

El equivalente de arena del árido obtenido combinando las distintas fracciones según la fórmula de trabajo, antes de añadir el filler, no deberá ser inferior a 60 para lechadas fabricadas con emulsión catiónica. Si no se cumple esta condición, su índice de azul de metileno deberá ser inferior a 10 y simultáneamente su equivalente de arena superior a 50.

En cuanto a la granulometría, en el Pliego General de Prescripciones figuran cuatro husos de granulometría continua, que se diferencian según el tamaño máximo de árido y que están reflejados en la Tabla 2.

2.2. Emulsión.

La emulsión es otro de los componentes más importantes dentro de estas mezclas, ya que es el ligante quien se responsabilizará de mantener la

cohesión entre las partículas del árido para evitar que se produzcan pérdidas por la abrasión del tráfico; tiene también como objetivo la perfecta envuelta de los áridos.

A. Generalidades.

Generalmente se utilizan emulsiones catiónicas de rotura lenta, modificadas o sin modificar dependiendo de las exigencias de la obra y con residuos asfálticos blandos o duros dependiendo de la climatología de la zona donde esté ubicada la obra.

Las emulsiones deberán cumplir las especificaciones recogidas en el PG-3 (ECL-2 y ECL-2-m), es decir, las reflejadas en la Tabla 3.

La velocidad de rotura de las emulsiones debe estar controlada con el fin de adaptarse a las características de la obra, tráfico, tipo de carretera, climatología, etc. Dicha rotura ha de producirse lo más rápidamente posible una vez extendida la mezcla, pero siempre tiene que tener la estabilidad suficiente para que sea fluida mientras esté en el mezclador y en la rastra de extendido.

La formulación de las emulsiones está en función de la naturaleza del árido y de las condiciones de aplicación.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA NLT	ECL-2		ECL-2-m	
			mín	máx	mín	máx
EMULSIÓN ORIGINAL						
Viscosidad S.S.F., a 25 °C	s	138	-	50	-	50
Carga de partícula		194	Positiva		positiva	
Contenido en agua (en volumen)	%	137	-	40	-	40
Betún asfáltico residual	%	139	60	-	60	-
Fluidificantes por destilación.	%	139	-	1	-	0
Sedimentación (a los 7 días)	%	140	-	10	-	10
TAMIZADO	%	142	-	0,10	-	0,10
RESIDUO POR DESTILACIÓN (NLT-139) para ECL-2						
RESIDUO POR EVAPORACIÓN A 163 °C (NLT-147) para ECL-2-m						
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)	0,1	124	130 (*) 60	200 (*) 100	100 (*) 50	150 (*) 90
Ductilidad	25 °C; 5 cm/min	cm	40	-	-	-
	5 °C; 5 cm/min		-	-	10	-
Solubilidad en tolueno	%	130	97,5	-	-	-
Punto de Reblandecimiento (Anillo y Bola)	°C	125	-	-	45 (*) 55	-
Recuperación elástica 25 °C; torsión	%	329	-	-	12	-

TABLA 3. Especificaciones de emulsiones catiónicas para lechadas y microaglomerados

(*) Las emulsiones con residuos más duros, se denominan ECL-2d y ECL-2d-m.

B. Fabricación

Las emulsiones modificadas (ECL-2-m) principalmente utilizadas para la fabricación de microaglomerados en frío se pueden fabricar de dos maneras:

- **Incorporando el polímero en forma de látex** a la fase acuosa con la que se va a fabricar la emulsión o incorporándolo directamente a la emulsión una vez fabricada.
- **Modificando previamente el betún con el polímero** emulsificando este ligante posteriormente. Esta segunda manera es más difícil de obtener porque es necesario cambiar los sistemas habituales de fabricación.

Los tratamientos realizados con emulsiones modificadas presentan las siguientes ventajas con respecto a los fabricados con emulsiones sin modificar:

- Aumentan la cohesión de las lechadas.

- Menor desprendimiento de árido tanto a primera edad como una vez terminada la maduración de la mezcla.

- Disminuyen la susceptibilidad térmica.

Limitan la pérdida de textura que se produce por el tráfico pesado en días calurosos, siendo también menos frágiles a bajas temperaturas.

- Aumentan la elasticidad.

Aumentan la durabilidad del tratamiento, por tener mayor resistencia a la fatiga.

- Mejoran la adhesividad a los áridos y son menos sensibles al envejecimiento.

Aumentan la resistencia a la pérdida de finos en presencia de agua y son mezclas con mayor durabilidad.

2.3. Agua.

De este componente depende en parte la trabajabilidad de la mezcla durante su proceso de fabricación y extendido y por tanto su facilidad de puesta en obra, oscilando su contenido del orden del 8 al 16% sobre árido, incluyendo la aportada por la emulsión y la posible humedad de los áridos.

El agua al humedecer los áridos antes de que estos entren en contacto con la emulsión, sirve de lubricante entre ellos y la emulsión facilitando la envuelta. Una escasez de agua en la mezcla puede provocar una rotura prematura de la emulsión aumentando la viscosidad de la mezcla lo que implica la pérdida de fluidez de ella en el mezclador o en la rastra, haciendo imposible su extendido. Por otro lado un exceso de agua favorece la segregación de la mezcla.

2.4. Aditivo.

El objetivo principal de este componente es el regular la velocidad de rotura de la emulsión al entrar en contacto con los áridos.

El aditivo en la mayoría de los casos es el agente, que con el fin de adaptarse a las características de la obra, controla la rotura de la emulsión, retrasándola el tiempo necesario para facilitar el correcto mezclado y extendido de la mezcla. Variando su dosificación, adaptamos la trabajabilidad de la mezcla a los cambios de temperatura a lo largo del día y al tipo de trabajo.

La dosificación de aditivo puede variar entre 0,2 y 1,5 % sobre áridos, dependiendo de su naturaleza y de la

estabilidad de la emulsión que se emplee.

2.5. Filler de aportación.

El filler, en ocasiones, se le puede considerar como un componente imprescindible para la aplicación de la mezcla, puesto que en la mayoría de los casos interviene en el proceso de rotura de la emulsión e influye notoriamente en la consistencia de la mezcla. Normalmente el cemento incrementa la cohesión inicial.

El filler de aportación puede ser de diferente naturaleza (cal, cenizas volantes, cemento, etc.), el más empleado con gran diferencia (>95%) es el cemento, en dotaciones entre 0,5 - 2 por ciento sobre árido.

3. DISEÑO Y PUESTA EN OBRA.

3.1. Introducción.

Antes de hacer el diseño de cualquier tipo de mezcla se deben haber definido anteriormente las siguientes cuestiones:

- a) Conocimiento del pavimento a tratar.
 - Geometría longitudinal y transversal.
 - Estado superficial del firme.
 - Tipo y naturaleza del tráfico a soportar.
 - Climatología de la zona.
- b) Objetivo del tratamiento a realizar.

En el caso de las lechadas y micros podrían ser principalmente:

- Sellado e impermeabilización de un pavimento envejecido.
- Mejorar la rugosidad superficial en pavimentos deslizantes.

c) Selección de materiales.

Elección de los áridos y de la emulsión que mejor se adapten al tipo de tratamiento previsto.

3.2. Fórmula de trabajo.

Es muy aconsejable el hacer en el laboratorio un estudio previo del comportamiento de los áridos con la emulsión, con el fin de obtener una fórmula de trabajo que pueda ser empleada en la obra.

En el estudio quedarán definidos los siguientes parámetros:

a) Estudio de áridos:

- Tipo y características de los áridos.
- Granulometrías de las diferentes fracciones.
- Composición de la curva recomendada dentro del huso elegido.

b) Elección de la emulsión y tipo de mezcla:

- Envuelta. Tiempo de fluidez.
- Cohesión.
- Abrasión por vía húmeda.

c) Composición de la fórmula de trabajo.

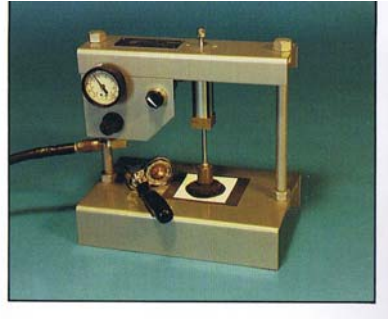
Finalmente, para elegir la fórmula de trabajo se suelen utilizar principalmente los siguientes criterios:

- Para elegir el contenido idóneo en ligante de la lechada, se realizan en el laboratorio ensayos de pérdida

por abrasión por vía húmeda. El ensayo consiste en someter durante 5 minutos a 25 °C una probeta curada de la lechada a la abrasión de un cilindro de goma en presencia de agua, calculándose la pérdida por abrasión. Con los datos obtenidos se realizan unas gráficas enfrentando las abrasiones frente a los porcentajes de emulsión. El exigible en la especificación como valor máximo de abrasión nos indica el contenido mínimo de ligante a emplear.



- Para estudiar la cohesión de la mezcla durante su proceso de maduración se realiza en el laboratorio el ensayo de la medida del par de torsión, en el Cohesiómetro, en función del tiempo de curado. Una vez que la emulsión ha roto en la mezcla, comienza el proceso de cohesión, evolucionando de tal forma que en 60 minutos nos dé un valor aceptable. Este valor puede medirse con el Cohesiómetro Atmosférico.



Cohesímetro

El ensayo con el Cohesímetro Atmosférico consiste en aplicar una carga con una zapata normalizada sobre una superficie determinada de la mezcla y hacer girar la zapata, midiendo el “par de torsión”, a diferentes tiempos de curado. Se anotará el valor a 60 minutos.

Una vez aplicada la mezcla, es necesario que ésta alcance una rápida cohesión. El valor de la cohesión nos indica el tiempo que deberemos esperar para poder abrir al tráfico sin que se produzcan desprendimientos importantes.

Las especificaciones españolas para este tipo mezclas son las reflejadas en la tabla 4:

Categoría de tráfico pesado - Norma 6.1-IC	T0 y T1	T2	T3	T4
Pérdida máxima (g/m ²) en abrasión por vía húmeda (NLT-320)	450	550	650	750
Par de torsión mínimo, a los 60 minutos (NLT-323) (Kg.cm)	20	-	-	-

Tabla 4. Valores de Abrasiones y Cohesiones

En la tabla 5 se recogen el resto de características importantes para este tipo de mezclas:

Huso granulométrico	LB-1	LB-2	LB-3	LB-4
Dotación media (Kg/m ²)	14-18	11-14	8-11	5-8
Capa en que se aplica	2ª o única		Cualquiera	1ª o única
Betún residual (% sobre árido)	5 - 5,5	5,5 - 9	6 - 10	9 - 12
Agua de amasado (% sobre árido, incluyendo la de la emulsión)	8-12	10-15		10-20
Campo de aplicación	T0 a T2 y T3 y T4 (vías de servicio)		T2 a T4, arcenes de T0 a T2 y 1ª capa	Arcenes de T3 Y T4, sellado y 1ª capa
Textura superficial mínima (mm) (NLT-335)	1,1	0,9	0,7	0,5
Coefficiente mínimo de rozamiento (NLT-175)	0,65		0,60	0,55

TABLA 5. Composición, dotación y características de los distintos tipos de lechadas o microaglomerados.

3.3. Puesta en Obra.

Definidos todos los parámetros de la Fórmula de Trabajo, realizados los acopios correspondientes y habiendo tenido en cuenta los criterios que afectan al proyecto, podemos proceder a la Puesta en Obra de la mezcla. Para ello, vamos a analizar los diferentes pasos a

seguir, así como la maquinaria necesaria para la aplicación.

- Calibrado de los distintos componentes.

Es fundamental que estén perfectamente calibrados todos los componentes de la mezcla. Para ello es necesario:

- Hacer una prueba para poner a punto todo el equipo de fabricación y extendido.
- Calcular los gráficos de dosificación de cada uno de los componentes por separado.
- Fijar en la máquina para cada componente su dosificación de acuerdo a la fórmula de trabajo y a la producción prevista.

b) Preparación de la superficie.

La preparación de la superficie donde se vaya aplicar la lechada y microaglomerado es una operación importantísima, puesto que el poner el tratamiento sobre una zona que se encuentre sucia conlleva un riesgo de falta de adherencia de la mezcla con el soporte.

Por ello es necesario el limpiar bien la superficie de cualquier material extraño al pavimento, como puede ser el barro, agua, grasas, etc. Es recomendable hacerlo con una barredora mecánica. Igualmente, en el caso que la superficie presente exudaciones de ligante deben ser eliminadas al máximo.

En el caso de superficies agrietadas se deben de sellar con másticos previamente al extendido de la mezcla.

c) Aplicación en carretera

Antes de comenzar con el extendido regular de la mezcla, conviene realizar algunas operaciones como:

- Deformaciones puntuales.- Se deberán regularizar previamente, ya que una capa de estos tratamientos no regularizan espesores superiores a 1 cm, debido a que el tamaño máximo de árido de estas mezclas oscila entre 6-10 mm. y se produciría una pérdida de textura.
- Extendido irregular.- Conviene también acometer antes de la extensión: regular los sobreanchos, isletas y entronques.

d) Extendido regular

Si el ancho de la carretera a tratar obliga a controlar el tráfico con paso alternativo, la ejecución podrá hacerse a izquierdas, en contra de la marcha, de esta forma evitamos que, los vehículos en espera, deterioren las zonas abiertas recientemente al tránsito y en proceso de curado.

La anchura de la rastra extendidora debe ser tal, que el solape producido entre extensiones paralelas esté comprendido entre 5 y 15 cm. El empalme con la siguiente máquina se realizará solapando 5 cm. como mínimo, lo que hace que no varíe la textura superficial.

Cuando se termine una extensión, no debe vaciarse la rastra totalmente. Se debe dejar que "rompa" el material existente dentro de la misma, levantando la extendidora y retirando manualmente, con palas, dicho material. Con una de las palas se recortará el final de la extensión dejando un corte recto y perpendicular al eje de la carretera.

e) Consistencia de la lechada

Controlar la consistencia de la lechada para que ésta tenga la suficiente fluidez a la salida de la rastra y se obtenga un extendido homogéneo, pero sin producir segregaciones de los materiales ni pérdidas de fluidos por los laterales.

f) Limpieza de la maquinaria y equipos.

Es muy importante este capítulo en general, pero particularmente incidiremos en la limpieza del mezclador, distribuidor y rastra.

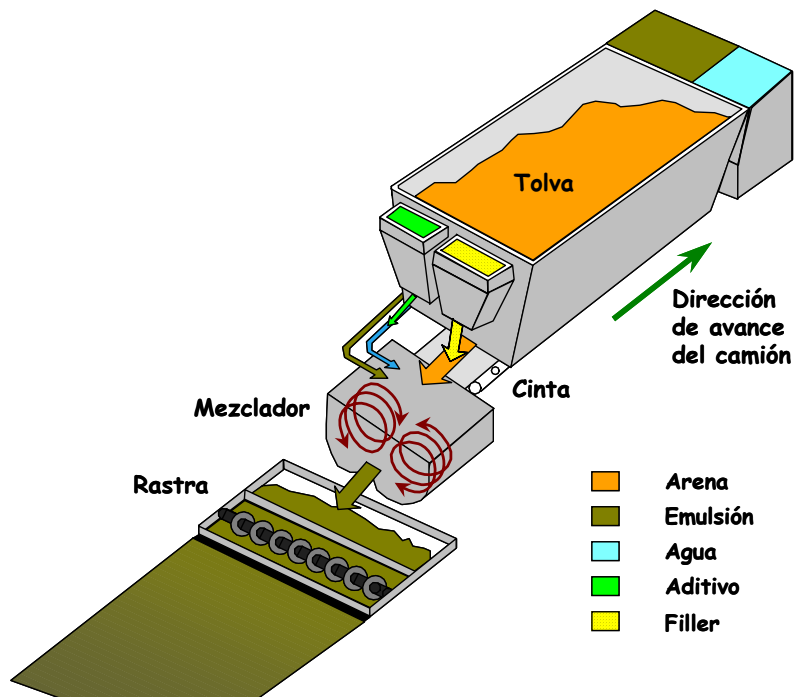
Cada vez que finalice una extensión completa de máquina, se deben eliminar los residuos del material pegados a los elementos metálicos del mezclador (paredes y paletas) igualmente con las compuertas y canales del distribuidor y sobre todo laterales, ejes, paletas o sinfines y muy especialmente la goma posterior de la rastra-extendidora para evitar marcas posteriores en la superficie extendida.

4. MAQUINARIA.

Las lechadas y microaglomerados en frío, son fabricados y extendidos simultáneamente in-situ con una máquina autopropulsada, equipada con tolvas (árido y filler de aportación), tanques (emulsión, agua y aditivo) y los elementos de control (caudalímetros, bombas, etc) necesarios, que aseguren que la mezcla cumpla con el diseño realizado. El extendido se lleva a cabo con una rastra, situada en la parte trasera de la máquina. Esencialmente los equipos modernos constan de los siguientes elementos:



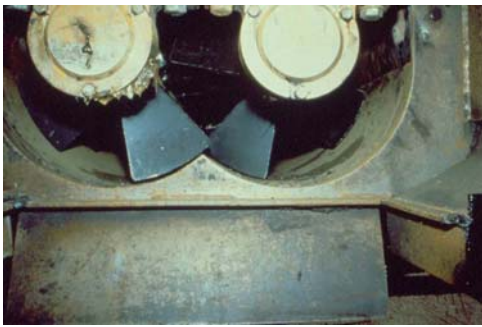
Máquina convencional de lechadas y microaglomerado



Esquema de una máquina de fabricación de lechadas y microaglomerados en frío.

a) Doble eje en el mezclador.

Es necesario para permitir un mezclado rápido de los componentes, también evita la segregación, que se produce en el caso de intentar mezclar áridos gruesos con un mezclador de eje simple.



Detalle de la goma de extendido de la rastra



- b) Rastra con sinfines y regulador de espesores.

Los sinfines son necesarios para garantizar una consistencia y distribución homogénea de la mezcla en toda la rastra y evitar la segregación. El controlador del espesor garantiza un espesor uniforme, hecho importante porque los microaglomerados a veces son usados para relleno de roderas y reperfilados.

Existen en el mercado una serie de máquinas que tienen la peculiaridad de ser alimentadas de manera continua, que proporcionan una alta y homogénea producción evitando los problemas de las juntas transversales causadas por el uso de las máquinas discontinuas al final de cada extendido. Su único problema es que no son prácticas para obras pequeñas por la longitud del tren de aplicación, ya que exige tener además del camión con el árido, una cisterna de agua y otra para la emulsión.



Máquina de tipo continuo de aplicación de microaglomerado

El total de maquinaria y útiles aconsejables que deberemos tener para que la obra se desarrolle normalmente son:

- Máquina de fabricación y extendido.
- Pala cargadora.
- Depósito de la emulsión bituminosa.
- Cuba para el agua.
- Barredora mecánica de cepillos con púas metálicas.
- Electrobomba anticorrosión para el aditivo.
- Pequeño material: Cepillos, rastras de goma, espátulas, palas rectas, carretillas, sopletes, etc.

5. VENTAJAS DE EMPLEO.

Son varias las razones que nos podrían empujar al uso de estas mezclas pero las más destacadas son:

- **Versatilidad.**- Es posiblemente el tratamiento de firmes más versátil que hay en el mercado por la posibilidad de aplicar una mezcla bituminosa duradera que proporcione una textura adaptada a diversas soluciones, rellenando pequeñas oquedades e impermeabilizando la superficie frente a los agentes atmosféricos.
- **Bajo costo.**- Se trata de una de las soluciones más económicas del mercado.
- **Rapidez de ejecución.**- Desde el momento que los acopios estén preparados y la fórmula de trabajo adaptada al equipo, la extensión de la mezcla es muy rápida, consiguiendo aplicar varios kilómetros al día, así como una rápida apertura al tráfico.
- **Prevención de problemas.** Utilizados sobre pavimentos de nueva

construcción, evitará el deterioro del firme, puesto que protege la superficie del pavimento de los agentes climatológicos; agua, oxidación, etc. que se ven reducidos al mínimo. También proporciona una especial duración y textura que no tiene la mezcla subyacente.

- **Corrección de problemas.** Siempre que la capacidad portante del firme donde vaya a ser aplicado se encuentre en buenas condiciones pero presente problemas superficiales; deslizamiento (pulimento), envejecimiento, agrietamiento (oxidación), pueden corregirse con la aplicación de una o dos capas de este tipo de tratamiento evitando así un mayor deterioro. Se consigue de esta manera una superficie de larga duración, a prueba de todos los climas, que ofrece propiedades antideslizantes (su aplicación en puntos negros de las carreteras ha evitado muchos accidentes de tráfico) y mejores características de conducción.



Textura de un microaglomerado en frío

- **Valor estético.** Con una sola aplicación, el pavimento existente recibe una nueva capa de rodadura de color y textura uniformes. Las vías públicas y otros pavimentos públicos o comerciales tratados con lechada asfáltica se hacen más atractivos y agradables a la vista.

Como conclusión podemos decir que mediante la puesta en práctica de un programa de planificación de la conservación de pavimentos, en el que se empleen lechadas y microaglomerados en frío, con o sin fibras, se puede conseguir un ahorro considerable en los costos de rehabilitación y conservación de firmes, manteniéndose éstos cómodos y seguros durante plazos mayores de tiempo.

Pero además de las ventajas técnicas vistas anteriormente, el empleo de este tipo de tratamientos presenta ventajas medioambientales, derivadas principalmente del empleo de emulsiones bituminosas que permiten su aplicación a temperatura ambiente, sin necesidad de calentar los materiales, obteniendo un considerable ahorro energético además de la ausencia de contaminación.

Los microaglomerados en frío presentan las siguientes ventajas con respecto a las lechadas tradicionales.

- Superiores resistencias mecánicas.
- Mayor resistencia al deslizamiento a medias y elevadas velocidades.
- Mayor durabilidad de la textura y del tratamiento.

6. APLICACIONES.

Muchas y variadas son las posibilidades de aplicación de estas mezclas. Como se ha visto anteriormente cuando se utilizan en labores de conservación son especialmente útiles en aquellos casos en los que teniendo el firme una capacidad portante aceptable es

necesaria una renovación superficial del pavimento.

La técnica de los microaglomerados en frío ha sido adoptada principalmente para solucionar tres problemas distintos:

- Mejorar la rugosidad superficial para una mayor seguridad del tráfico.
- Rejuvenecimiento de los pavimentos que presentan degradación superficial.
- Impermeabilización del pavimento.

Las recomendaciones a tener en cuenta cuando se vayan aplicar esta tecnología, según el estado de la superficie del firme, son las siguientes:

1. Pavimentos sin deformaciones superiores a 1 cm.

- Presentan pérdida de la impermeabilidad debido principalmente a mezclas bituminosas que han perdido finos o a riegos antiguos.
- Baja intensidad media diaria de tráfico pesado.

Se recomienda la extensión de una capa de LB-3 con una dotación aproximada de 9 a 12 Kg/m²

- Alta intensidad media diaria de tráfico pesado.

Se recomienda la extensión de dos capas: La primera capa de LB-4 con una dotación de 5-7 Kg/m² y una segunda capa de LB-2 con dotación de 11 a 13 Kg/m². Es necesaria la utilización de emulsión modificada con polímeros.

- Superficie deslizante.

- Textura satinada.

Se recomienda la aplicación de dos capas: La primera capa de LB-4 con una dotación de 5-7 Kg/m² y una segunda capa de LB-3 (9-11 Kg/m².) o LB-2 (11-13 Kg/m².) según la textura deseada y tipo de tráfico a soportar.

- Textura agria.

Se recomienda la aplicación de una capa, con una dotación de 9-11 Kg/m² de LB-3 ó 11-13 Kg/m² de LB-2 según textura final deseada.

2. Pavimentos con deformaciones entre 1-2 cm.

- Deformaciones transversales a lo largo de la carretera por inicio de roderas o desgaste por la acción abrasiva del tráfico (sin fluencia lateral de la mezcla).

Utilización de la primera capa como reperfilado y la segunda como tratamiento general. La primera capa de LB-1 con dotación de 12 a 16 Kg/m² ó una LB-2 con dotación de 10 a 13 Kg/m². La segunda capa de LB-2 con dotación de 9 a 11 Kg/m²

- Deformaciones localizadas de pequeña superficie.

Tratamiento previo de esas zonas con una capa de LB-2 o LB-1 con dotaciones similares al anterior. Una capa general de LB-2 con dotación de 11-13 Kg/m².

3. Firmes agrietados.

En estos tipos de firmes es recomendable el empleo de microaglomerados en frío mejorados con fibras, que además de aumentar la elasticidad, aumentan considerablemente la flexibilidad de la mezcla.

- Grietas del tipo de las producidas por la grava cemento

Sellado previo de las grietas con mástico a base de betunes modificados y tratamiento posterior con un microaglomerado en dos capas y con dotaciones como en los casos anteriores.

- Grietas por envejecimiento de la capa de rodadura (firme con capacidad portante suficiente y base en buen estado).

Una o dos capas de microaglomerado con fibra con tamaño máximo de 6-8 mm. Según la textura deseada puede aplicarse luego una capa de 9-11 Kg/m² de LB-3 ó una capa de 11-13 Kg/m² de LB-2 con microaglomerado convencional.

- Agrietamientos localizados y formación de blandones.

Saneamiento previo de las zonas agrietadas y de los blandones y tratamiento según alguno de los casos enumerados anteriormente.

- Agrietamiento general por falta de capacidad portante del firme.

No se debe utilizar ni una lechada bituminosa ni un microaglomerado en frío en los siguientes casos :



Deformaciones, blandones, agrietamiento, etc.
NO APLICAR



Pérdida material, blandones, pieles de cocodrilo.
NO APLICAR



Pérdida de material, medias lunas,
agrietamiento, etc.
NO APLICAR

4. Firmes especiales.

- Adoquinados

Siempre dos capas: La primera capa de regularización de 11-13 Kg/m² de LB-2 y la segunda capa de 9-11 Kg/m² de LB-3 ó una capa de 11-13 Kg/m² de LB-2 según textura final deseada. Es recomendable la aplicación de un riego

de adherencia, con emulsión modificada, previo a la extensión de la lechada o microaglomerado.

- Pavimentos de hormigón

Es necesario limpiar previamente la superficie y utilizar un riego de adherencia utilizando una emulsión modificada con polímeros. La emulsión utilizada para fabricar la mezcla debe ser modificada y el empleo de microaglomerados con fibras, al igual que en el caso anterior, también es beneficioso para estos tratamientos

Se debe de aplicar en dos capas: La primera capa de 5-7 Kg/m² de LB-4 y la segunda capa de 11-13 Kg/m² de LB-2

5. En tratamientos de arcenes.

Sobre zahorras artificiales o gravacemento. En el caso de las zahorras, previamente es necesario un riego de imprimación con ECI, en el caso de la grava-cemento es conveniente un riego de curado, para posteriormente en ambos casos, la extensión de una capa de LB-3 con dotación de 9 a 12 Kg/m²

6. En impermeabilización de tableros de puentes.

Como lo que se pretende es conseguir impermeabilidad y flexibilidad, se aumenta hasta cerca del 20% el contenido de emulsión y se incorporan fibras de tamaño corto (6 a 10 mm.) para evitar exudaciones.

Las capas a aplicar pueden ser: Una capa de LB-4 con dotación de 5 a 8 Kg/m² ó una capa de LB-3 con dotación de 8 a 11 Kg/m².

7. En vías urbanas.

Se utilizan para corregir defectos superficiales sin aumentar sensiblemente la cota de los pavimentos. Como ligante se deben utilizar emulsiones modificadas partiendo de ligante con menor penetración.

La aplicación puede ser: Una capa de LB-3 con dotación de 8 a 11 Kg/m² ó bien una capa de LB-2 con dotación de 11 a 13 Kg/m²

8. En tratamientos estéticos.

En aquellas carreteras que estando en condiciones aceptables para el tráfico, presentan distintos tonos de color o se ha realizado reposición de aglomerado mediante fresado previo en diversas zonas. Se consigue uniformar el aspecto.

La aplicación será: Una capa de LB-3 con dotación de 9 a 11 Kg/m² ó bien una capa de LB-2 con dotación de 11 a 13 Kg/m²

9. Aeropuertos.

En pistas de aeropuerto se pueden utilizar como capa única una capa de LB-3 con dotación de 9 a 11 Kg/m² ó una capa de LB-2 con dotación de 11 a 13 Kg/m². O bien en dos capas: La primera capa de 5-7 Kg/m² de LB-4 y la segunda de 11-13 Kg/m² de LB-2 ó de LB-3 con dotación de 9 a 11 Kg/m²

En estos tratamientos se utiliza siempre como ligante emulsión modificada. Es aconsejable la utilización de un riego de adherencia con emulsión modificada y la necesidad de utilización de un compactador de neumáticos para acelerar la maduración de la mezcla.

10. Lechadas de color.

Están fabricadas con emulsiones especiales o bien a partir de un betún sintético o de otro ligante fácilmente pigmentables.



Lechadas Coloreadas

Su principal aplicación es por temas estéticos: aparcamientos, zonas peatonales, carriles bici, y de seguridad con el fin de distinguir los arcones, isletas, etc.



Lechadas Coloreadas

Son más caras por el mayor costo del ligante y del pigmento y se recomiendan dotaciones pequeñas: 3-5 Kg/m² de LB-4 ó 5-8 Kg/m² de LB-3.

7. DEFECTOS MÁS CORRIENTES Y CAUSAS QUE LOS PRODUCEN.

En el siguiente cuadro se exponen, los defectos más corrientes, que aparecen en las obras de lechadas y microaglomerados en frío y sus posibles causas.

DEFECTOS							
Rotura prematura de la mezcla							
Rotura lenta de la mezcla							
Segregaciones en la extensión							
Rayas longitudinales variables							
Curado lento							
Zonas con exceso de ligante							
Textura superficial irregular							
POSIBLES CAUSAS							
Exceso de finos en el árido							X
Falta de emulsión							X
Falta de agua							X
Falta de aditivo			•				X
Falta de finos en el árido		X			X	X	
Exceso de emulsión		X	X		X	X	
Exceso de aditivo		X	X		X	X	
Arido heterogéneo	X	X			X		X
Exceso de agua			•		X		
Contaminación del árido (gravilla)				X			
Mala dosificación del filler de aportación		X	X		X	X	X
Zonas de umbría			X				
Alta humedad ambiental			X				
Baches y roderas	X	X	X				
Solapes inadecuados	X	X	X				
Gomas extendedora defectuosas o tensión inadecuada	X						

