



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata*

**“Caracterización de Agregados Para Mezclas en Frío”**

Catriel Gisela <sup>(1)</sup>

Ing. Soengas Cecilia <sup>(2)</sup>

**LEMaC  
Centro de Investigación Vial**

Área: Materiales Viales

(1) Becario-Tesista

(2) Director de Becario-Tesista

**Tesis de Becarios-Tesistas de Investigación del Año 2010 ISBN: 978-950-42-0133-5**



## 1. Introducción

Se denominan mezclas en frío a las compuestas por agregados y emulsión asfáltica. Las mezclas en frío pueden colocarse a temperatura ambiente y esta propiedad se las otorga el empleo de las emulsiones. Las distintas mezclas que se pueden formular, son

- Tratamientos Superficiales
- Lechadas Bituminosas
- Microaglomerados

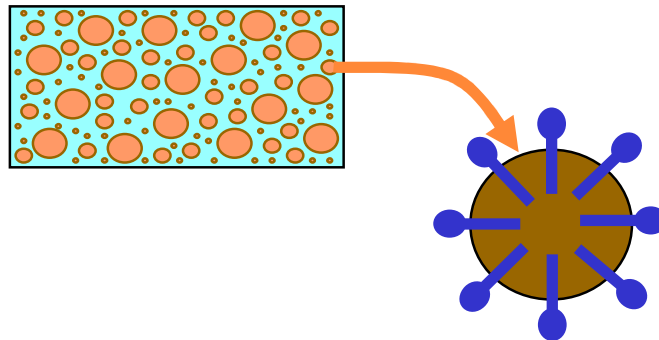
## 2. Emulsión

La emulsión es un material constituido una fase acuosa y un ligante hidrocarbonado, este se ve sometido en el proceso de fabricación, a esfuerzos de laminación y cillaza hasta conseguir que se establezca una dispersión del ligante en el medio acuoso.

En el caso particular de las emulsiones asfálticas, el medio acuoso está compuesto por agua y un emulgente. Para que este emulgente se disuelva en el agua es necesario saponificarlo, esto se logra, dependiendo si el emulgente es ácido o básico, con la adición de un ácido o un hidróxido, según corresponda.

Desde el punto de vista fisicoquímico, una emulsión es una dispersión, más o menos estable, de un líquido en otro no miscible. En la Figura N° 1 se puede apreciar lo antes descripto.

DISPERSIONES DE MICELAS DE BETÚN ( $\phi \cong 3 - 10$  micras) EN AGUA



**Emulgente** (agente emulsionante)

Figura N°1: Composición



Funciones del emulgente:

- Facilitar la dispersión del betún: FABRICACIÓN
- Evitar la aglomeración posterior: ALMACENAMIENTO
- Adecuar la polaridad a la del árido: ADHESIVIDAD

Una emulsión, eventualmente pueden llevar aditivos:

- Fluidificantes (gas oíl generalmente)
- Polímeros (látex generalmente)
- Reguladores de viscosidad,... etc.

2.1 Se conocen en general dos tipos de emulsiones

A) Directa; en las cuales la fase dispersa es hidrocarbonada y la dispersante es agua.

B) Indirecta; en las cuales la fase dispersa es acuosa.

Las emulsiones utilizadas en carreteras son directas, es decir dispersión de ligante asfáltico en agua.

También se pueden clasificar por su velocidad de rotura en:

- Rápidas.
- Medias.
- lentas.

O por el betún residual en:

- Convencionales (betún puro)
- Modificadas (betún polimerizado)

### **3. Aplicación con emulsiones asfálticas en mezclas en frío**

#### **3.1 Tratamientos Superficiales**

Son mezclas en frío utilizadas principalmente para proteger la base y subbase de caminos de bajo tránsito. Es una sucesión de áridos y emulsión, que dependiendo del tránsito que soportará, se denominan simples, dobles o triples. La composición granulométrica está definida con áridos finos y gruesos que en su colocación en obra, cubrirán los espacios vacíos unos con otros.

Las granulometrías de los tratamientos superficiales, están especificadas tanto en el Pliego de Especificaciones Técnicas de Vialidad como en las normas IRAM. El tamaño máximo, podrá ser el denominado 6 – 20 y el mínimo 0 – 3.



Dependiendo del tipo de clima y del árido, la emulsión utilizada podrá ser de rotura rápida o media. A mayor temperatura ambiente, viento y suciedad del árido mayor deberá ser el tiempo para el corte de la emulsión.

Este tipo de mezcla es la más antiguamente utilizada, luego con el avance de tecnología en los equipos, las emulsiones modificadas y la necesidad de realizar “reparaciones superficiales” en las carreteras, se definen las lechadas asfálticas.

### 3.1 Lechadas bituminosas

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

En sus inicios se utilizaron fundamentalmente para impermeabilizar pavimentos ya envejecidos y como tratamiento de sellado. Estas lechadas cumplían a la perfección la misión que se les encomendaba, la utilización de granulometría con tamaño máximo inferior a 6 mm daba la textura suficiente para el tipo de tránsito que tenía que soportar y se extendían en una sola capa con dotaciones de 5 a 8 Kg/m<sup>2</sup>. Estas dotaciones no se podían aumentar, ya que con áridos tan finos, si se aumentaban los espesores podían dar lugar a capas inestables, que no soportarían el tránsito existente.

En los últimos años se ha mejorado de manera importante la tecnología de estas mezclas, lo que permitió aumentar el tamaño máximo de los agregados apareciendo los llamados Microaglomerados en frío.

### 3.2 Microaglomerados

Los microaglomerados en frío son mezclas fabricadas a temperatura ambiente, de áridos finos de tamaño máximo entre 8 y 12 mm con emulsiones asfálticas modificadas con elastómeros y de rotura controlada, agua y eventualmente otros componentes en proporciones pequeñas (filler, aditivo, etc.)

Están generalmente constituidos por dos capas de lechadas, la primera más fina y la segunda más gruesa.

Tanto las lechadas como los microaglomerados tendrán una consistencia adecuada para poderse aplicar con rastro de goma y siendo la mezcla: fluida – homogénea - sin grumos.

### 3.3 Generalidades

Los tratamientos superficiales, las lechadas bituminosas y los microaglomerados en frío, para su empleo en revestimientos superficiales de sellado de pavimentos y/o mejora de la textura superficial, son mezclas fabricadas a temperatura ambiente con una emulsión asfáltica, áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y adiciones, cuya consistencia es adecuada para su puesta en obra y pueden aplicarse en una o varias capas.



#### **4. Diferencias entre lechadas y microaglomerados**

##### 4.1 Desde el punto de vista de sus componentes

- Áridos

Las lechadas se fabrican con áridos finos, de tamaño inferior a 6 mm y elevado contenido de filler: 10 – 20 %. En su composición pueden entrar arenas naturales o parcialmente trituradas.

Los microaglomerados se fabrican con áridos mas gruesos, totalmente machacados, de tamaño superior siempre a los 6 - 8mm. Es normal emplear áridos 0/10 incluso 0/12 mm. Mayores exigencias en cuanto a sus características de dureza y resistencia al pulido. Posibilidad de conseguir granulometrías discontinuas.

- Emulsiones

Las lechadas suelen fabricarse con emulsiones convencionales de rotura lenta o las denominadas superestables.

Los microaglomerados se fabrican con emulsiones modificadas de rotura controlada.

##### 4.2 En cuanto a sus características

Los microaglomerados en frío presentan, frente a las lechadas las siguientes ventajas:

- Cohesiones mas elevadas
- Superior micro textura
- Mejores resistencias mecánicas
- Superiores niveles de adherencia a altas velocidades de trafico
- Muy superior drenabilidad superficial
- Buen comportamiento ante las sollicitaciones de trafico pesado
- Mayor durabilidad

##### 4.3 Campo de aplicación

Lechadas:

- Impermeabilización y sellado

Microaglomerados:

- Corrección de rodaduras deslizantes

Otras aplicaciones

- Arcenes
- Tableros de puentes
- Vías urbanas
- Tratamientos estéticos



## **5. Afinidad con los áridos**

### **5.1 Lechadas Asfálticas**

Los áridos que se utilizan en la composición de una lechada son arenas naturales de ríos, arenas de trituración de rocas o una mezcla de ambas. Los mismos deberán cumplir los siguientes requisitos: estar limpios de materias orgánicas, no contener polvo, grumos o terrones arcillosos. Las arenas de trituración deberán ser de rocas y cumplir con el ensayo de “desgaste Los Ángeles”.

Las lechadas elaboradas íntegramente con agregados de trituración presentan excelentes propiedades mecánicas y de resistencia al deslizamiento. Sin embargo, el agregado de arenas naturales, no solo pueden resultar económicos sino también mejorar su trabajabilidad. Pero se tiene que tener en cuenta que el porcentaje máximo de arena natural a incorporar será aquel que no afecte las propiedades mecánicas o la calidad antideslizante.

Con relación al filler, se utilizan como tales el cemento Portland, la cal aérea hidratada y las piedras calcáreas molidas en proporciones que oscilan entre 0,5 y 3% del peso seco de los áridos.

La fracción fina de los áridos de una lechada, de la que forma parte el filler, juega un rol importante. Según sean sus características y naturalezas, guarda una mayor o menor afinidad con el tipo de emulsión que utilice. Actúa regulando el tiempo de rotura de la misma, y el fragüe o curado de la mezcla. También modifica la adherencia del par árido – ligante asfáltico y consecuentemente sus propiedades de resistencia a la abrasión.

Por lo tanto antes de usar filler, deberá estudiarse su influencia y comportamiento en la mezcla. Por otra parte, no siempre resulta necesaria la incorporación de filler a la mezcla, si la buena calidad de la parte fina de la misma responde a los requisitos de calidad.

Las características de calidad y granulometría de los agregados están definidas en la norma IRAM 1686, al igual que la granulometría que define cuatro tipos, se muestran en la Tabla 1 y sus definiciones son:

El **tipo I** se aplica para sellar fisuras, rellenar huecos pequeños y para corregir peladuras superficiales.

Este tipo se usa sobre pistas de aeropuertos donde el sellado de la superficie y la resistencia al deslizamiento son las necesidades principales.

El **tipo II** se aplica para rellenar huecos superficiales, corregir condiciones de erosión severa de la superficie y para suministrar una nueva superficie de desgaste.

Este tipo se usa sobre pistas de aeropuerto y pavimentos que están severamente erosionados. También se puede usar como capa de rodamiento sobre bases asfálticas o bases de suelo - cemento, como un sellador sobre bases estabilizadas o sobre tratamiento superficial asfáltico envejecido.



El **tipo III** es aplicable para proveer una nueva capa de rodamiento sobre superficies muy desgastadas.

El **tipo IV** es aplicable sobre base estabilizada.

**Tabla 1 - Granulometría de agregados pétreos**

Tamices IRAM	Cantidad que pasa por los tamices, en g/100 g			
	Lechada tipo I	Lechada tipo II	Lechada tipo III	Lechada tipo IV
12,7 mm	--	--	--	100
9,5 mm	--	100	100	85 a 95
6,7 mm	--	100	80 a 95	70 a 90
4,75 mm (N° 4)	100	85 a 95	70 a 90	60 a 85
2,36 mm (N° 8)	90 a 100	65 a 90	45 a 70	40 a 60
1,18 mm (N° 16)	65 a 90	45 a 70	28 a 50	28 a 45
600 µm (N° 30)	40 a 60	30 a 50	19 a 34	18 a 33
300 µm (N° 50)	25 a 42	18 a 30	12 a 25	11 a 25
150 µm (N° 100)	15 a 30	10 a 20	7 a 18	6 a 15
75 µm (N° 200)	10 a 20	5 a 15	5 a 15	4 a 8

## 5.2 Microaglomerados

Los áridos a emplear en este tipo de mezcla son muy similares a las características mencionadas para las lechadas.

## 6. Requisitos que deben cumplir los agregados para componer una mezcla

### 6.1 Peso Específico o densidad relativa



Se define como la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua.

## 6.2 Absorción

Según la norma IRAM 1520, se define: “La cantidad de agua expresada como un porcentaje, que puede ser retenida en los poros de un material, en un período prefijado de tiempo”.

## 6.3 Pasa Tamiz N° 200

Esta exigencia se tiene en cuenta en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad, se cita: “que si el material que pasa el tamiz 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) por vía húmeda es mayor del 5 por ciento respecto al peso total de la muestra, la cantidad de material librado por el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) en seco, deberá ser igual o mayor que el 50 por ciento de la cantidad librada por lavado”.

## 6.4 Polvo Adherido

Este ensayo está referido a la cantidad de material inerte que contiene el agregado mineral, para piedra partida o pedregullo, el máximo admisible, según la norma de ensayo VN – E68 – 75 de la Dirección Nacional de Vialidad, es de 2,0 ml.

## 6.5 Equivalente arena

Es un método para la determinación de las proporciones relativas de polvo fino no conveniente o de materiales similares a la arcilla en la porción que pasa el tamiz 4,75 mm (N° 4). El límite establecido de acuerdo a la Norma VN – E 10 – para el ensayo de equivalente arena es que este sea mayor al 50 %.

## 6.6 Desgaste los Ángeles

El agregado pétreo está sujeto a una rotura adicional, y aun desgaste por abrasión, durante la elaboración, colocación y compactación de las mezclas asfálticas para pavimentación. El agregado sufre además la abrasión debido a las cargas de tránsito. Deben tener por lo tanto en cierto grado capacidad de resistir la trituración, degradación y desintegración. El ensayo de abrasión o desgaste Los Ángeles, mide la resistencia al uso o abrasión del agregado mineral.

Los valores de desgaste Los Ángeles para los agregados a utilizar tienen que ser menores a 25 % o 30 %, dependiendo del tipo del agregado y la importancia del camino a construir.





## 6.7 Índice de Laja y Aguja

Las formas de las partículas del árido grueso afectan fundamentalmente al esqueleto granular. Según su forma, las partículas pueden clasificarse en lajas o agujas.

- a) La forma lajosa o simplemente lajas se debe a partículas planas, con una dimensión muy inferior a las otras dos dimensiones.
- b) Las agujas son partículas alargadas, con una dimensión muy superior a las otras dos restantes.

Los valores más usados de Los índices de Laja y Aguja, en los pliegos, deben ser menores que 25 % o 30 %, dependiendo del tipo de agregado y la importancia del camino a construir.

## 6.8 Granulometría

Deberá responder a las clases definidas en la tabla 1. ¿?¿?¿?¿? Segura  
La curva granulométrica será continua, cóncava hacia arriba y acompañará a las curvas límites.

## 7. Conclusiones

Las mezclas en frío han ido creciendo en su utilización como reparadoras de las características superficiales de diferentes pavimentos.

En un principio solo existían los tratamientos superficiales pero hoy contamos también con las lechadas y los microaglomerados.

La buena dosificación y las características de sus componentes, en particular de los áridos, son fundamentales para un buen funcionamiento en servicio.

Los agregados deben cumplir con los parámetros de exigencia de los pliegos dado que estos van a estar muy expuestos a la acción del tránsito debido a los bajos espesores de estas capas de rodamiento, por lo cual se hace imprescindible los controles de laboratorio.

## 8. Bibliografía

- Las Emulsiones Asfálticas en las construcciones viales, Ing. Eleodoro A. Masuruana, Lic. Susana Sanchez de Rosasco.
- Lechadas bituminosas y Microaglomerados en frío. Revista Carreteras N° 139, Artículo.
- Lechadas y Microaglomerados en frío. Jornadas Chileno – Españolas del Asfalto, Jaime Gordillo.
- Técnicas en frío con Emulsiones Bituminosas. Seminario Internacional Vial, José A. Soto.