

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES CON GRAVILLA

**Ponencia :
Samuel Torres
Repsol YPF**

**Texto :
José Antonio Soto
Proas**

INTRODUCCIÓN

Es quizás la técnica más antigua en la pavimentación de carreteras. También quizás la más simple pero no por ello debemos despreciar su correcta ejecución.

Como su nombre indica, es un tratamiento que afecta, en principio, a la superficie de la carretera, proporcionando una rodadura muy segura. No proporciona capacidad portante a la carretera, pero sí contribuye a que las capas inferiores mantengan la suya evitando que los agentes externos las deterioren.

Los Tratamientos Superficiales son una unidad de obra que ha tenido un desarrollo muy activo y que ha proporcionado una técnica de Conservación de Carreteras muy adecuada para una amplia gama de aplicaciones.

A pesar de ser la técnica en frío gracias a la cual los caminos pasaron a llamarse Carreteras, hoy en día es una técnica que ha quedado casi olvidada salvo algunas excepciones como las comunidades de Galicia, Castilla-León o Extremadura.

Es el momento por tanto, apoyándonos en los nuevos ligantes bituminosos, en la mejor selección de áridos y en una maquinaria mucho más precisa en el que debemos intentar recuperar esta técnica muy válida para cierto tipo de carreteras como lo demuestra el hecho de que países como en Francia en donde en el año 2001 se han aplicado 590.000 t, un 60 % del consumo total de emulsiones, en obras de Tratamientos Superficiales, frente a las 153.000 t de España que representan un 48 % del consumo total de emulsiones

1. DEFINICIÓN Y TIPOS

Se define el Tratamiento Superficial mediante riegos con gravilla la ejecución de una o varias aplicaciones de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie, complementada/s por una o varias aplicaciones de árido.

1.1. Tipos

Dentro de los más utilizados podemos destacar:

- Monocapa: Constituidos por una aplicación de ligante y una extensión de árido.
- Monocapa preengravillado (sandwich): Constituido por una extensión de árido grueso seguida de una aplicación de ligante y una segunda extensión de árido más fino.
- Bicapa: Constituido por dos aplicaciones sucesivas de ligante y árido.
- Bicapa preengravillado: Constituido por una extensión de árido seguida de dos aplicaciones sucesivas de ligante y árido.
- Riego de gravilla tricapa: Formada por tres aplicaciones sucesivas de ligante y árido.

Naturalmente y dependiendo de experiencias de obra podrán utilizarse otros tipos como Monocapa doble engravillado o cualquier otro, aunque todos serán variaciones de los enunciados arriba.



Foto nº 1

2. MATERIALES

Los Tratamientos Superficiales con gravilla tienen dos únicos componentes:

- Áridos.
- Ligante Hidrocarbonado.

Ocasionalmente podrá llevar algún tipo de aditivo para mejorar la adhesividad o la velocidad de rotura de la emulsión bituminosa.

Los materiales deberán cumplir la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad, y salud y almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

2.1. Áridos

Se utilizarán únicamente áridos gruesos, definidos como la fracción que es retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

Los áridos podrán ser naturales o artificiales, siempre que cumplan las especificaciones requeridas. No deberá utilizarse árido procedente del fresado de mezclas bituminosas.

No serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que se puedan dar en la zona de empleo.

El P.P.T.P. o en su defecto el Director de Obra deberá fijar los ensayos que estime pertinentes para determinar la inalterabilidad del material.

Además de las generalidades anteriormente expuestas deberán cumplir los requisitos de:

- Angulosidad:

Valor mín.: 90 % para T3

Valor mín.: 75 % para T4 y arcenes

Según Norma UNE-EN 933-5

Las caras sin fracturar suelen tener mala adhesividad con el ligante.

- Limpieza:

Deberá estar exento de arcilla, materia vegetal, etc., siendo su Coeficiente de Limpieza según la norma NLT-172:

Valor máx.: 0,5 % para T3

Valor máx.: 1,0 % para T4 y arcenes

Los áridos sucios recubiertos de emulsión suelen pelarse quedando, la emulsión con el polvo y el árido suelto.

- Resistencia a la fragmentación (Desgaste de Los Ángeles):

Según UNE-EN 1097-2 será:

Valor máx.: 20 % para T3

Valor máx.: 30 % para t4 y arcenes

- Resistencia al pulimento (CPA):

Según NLT-174 cumplirá lo siguiente:

Valor máx.: 0,45 % para T3

Valor máx.: 0,40 % para T4 y arcenes

- Forma:

El Índice de Lajas según UNE 933-3 será:

Valor máx.: 25 % para T3

Valor máx.: 30 % para T4 y arcenes

Un exceso de lajas puede dar lugar a exudaciones.

- Adhesividad:

Aunque la especificación está prevista según la norma NLT-166 en donde se cuentan las caras del árido cubierto (> será 95 %), quizás el ensayo más representativo y más seguro para no tener problemas en obra es el de Ebullición en donde se somete a la fracción 6 mm a ebullición durante cinco minutos, viendo posteriormente las caras cubiertas.

También es conveniente realizar el ensayo Vialit NLT-313 teniendo que ser el árido no desprendido después de tres golpes superior al 90 %.

Siempre podrá mejorarse la adhesividad árido/ligante con activantes o cualquier producto sancionado por la experiencia.

- Humedad:

Aunque los Tratamientos Superficiales hechos con emulsión bituminosa pueden hacerse con el árido húmedo, sin embargo, no conviene pasarse en este sentido de tal manera que al volcar el camión salga una “catarata” de agua.

No es lo mismo un árido húmedo que un árido encharcado, si esto ocurre podría “lavar” parte del ligante.

- Granulometrías:

Se elegirán según el cuadro recomendado en el Pliego General pero también según los tamaños que tengamos en la zona, siempre utilizando ciertas normas.

- a) No repetir tamaños en capas de un mismo T.S.
- b) El tamaño más grueso irá siempre debajo.
- c) No poner un árido de una misma extensión “sobre otro”, y sí ponerlo “al lado” de otro.
- d) Evitar los tamaños con mucha “cola” ya que impidan el encaje de los tamaños inferiores.

2.2. Ligante hidrocarbonado

Aunque el Pliego General permite la utilización de betunes, betunes modificados, emulsiones bituminosas convencionales y emulsiones bituminosas modificadas, son éstas dos últimas las utilizadas para la práctica totalidad de los Tratamientos Superficiales con gravilla hechos en España.

Las especificaciones de las emulsiones bituminosas vienen recogidas en los artículos 213 y 216 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

La selección de uno y otro tipo irá en función del tipo de tráfico pudiendo apuntar que para tráfico T4 pueden utilizarse emulsiones tipos ECR-2 y ECR-3 y para tráfico superiores las ECR-2m y ECR-3m.

Para tráfico superiores a un T3 podrán utilizarse emulsiones modificadas con alto contenido residual con plena garantía.

Se aconseja utilizar en zonas cálidas las emulsiones de residuo más duro marcadas con la letra “d”.

3. QUÉ APORTAN LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES A LA CARRETERA?

Una vez descrito en qué consiste la técnica y los materiales que la componen vamos a ver qué aportan a la carretera.

Son muchas las aportaciones de los Tratamientos Superficiales como capa de rodadura en contacto tanto con el neumático de los vehículos como por soportar las inclemencias climatológicas, pero quizás cabría destacar aquellas relacionadas con la Seguridad y la Economía; en resumen podríamos clasificar las aportaciones de mayor a menor importancia sabiendo que en cada caso este orden puede cambiar según el tipo de proyecto:

1. Seguridad por macrorrugosidad.
2. Alarga la vida útil de los pavimentos con un coste bajo.
3. Rodadura económica.
4. Buena técnica de conservación de carreteras.
5. Nivel sonoro elevado.
6. No aporta capacidad portante.

3.1. Seguridad

Hace años el L.C.P.C. de París presentó un estudio en relación con el Rugolaser (mide la textura de una capa de un firme sin contacto) en donde se destaca por la importancia de la Macrotextura en la rodadura de una carretera para EVITAR ACCIDENTES DE TRÁFICO, sobre todo bajo lluvia.

Se midieron con este sistema 16.000 Km de calzadas llegándose a la conclusión que el objetivo prioritario en las carreteras deberá ser mejorar la Macrotextura, sin olvidarse, por supuesto, de la importancia que también tiene la Microtextura.



MACRORRUGOSIDAD

De hecho últimamente las capas de rodadura para tráficos elevados y en vías rápidas están ofreciendo texturas abiertas (mezclas drenantes y discontinuas en caliente).

Y si alguna rodadura puede considerarse con Macrotextura elevada y áspera son los Tratamientos Superficiales con gravilla con la ventaja que desde el primer momento de apertura al tráfico es el árido el que da directamente la cara frente al neumático.



T.S. ANTES DE ABRIR AL TRÁFICO

Por supuesto que para que esta macrotextura sea efectiva los áridos deben ofrecer también una microtextura adecuada de tal forma que no sean pulimentables.

Podemos afirmar, por tanto, que los Tratamientos Superficiales con gravillas dan Rodaduras Seguras.

La textura conseguida debe proporcionar un coeficiente de resistencia al deslizamiento según la NLT-175 no inferior a 0,65.

3.2. Influencia de la vida útil de las capas inferiores

Una de las causas por las que las carreteras más se deterioran es por la entrada de agua en el núcleo del pavimento, bien por un mal drenaje haciendo subir el nivel freático, o bien por entrada de agua a través de la superficie.

Con un Tratamientos Superficiales impermeabilizamos, como consecuencia de la película de ligante bituminoso, la superficie, por lo que evitamos esa entrada de agua a través de ella, evitando que el núcleo se deteriore y como consecuencia permanecerá con sus características iniciales durante más tiempo.

3.3. Rodadura económica

Tanto por los materiales que la componen, los medios que se utilizan para su puesta en obra, y el equipo humano tan corto resulta una de las rodaduras más económicas de un pavimento.

Como dato orientativo podríamos decir que el coste de un tratamiento superficial tipo es:

	<u>Manual</u>	<u>Automática</u>
- Monocapa		
- Bicapa		
- Sándwich		

Naturalmente todo dependerá de la distancia a la que se encuentren los áridos y si la regadora es automática y con una autonomía grande o bien sólo disponemos de una pequeña regadora con lanza.

3.4. Técnica muy utilizada en Conservación de Carreteras

Precisamente por ser una técnica que ni se enfría, ni se pone dura a partir de la fabricación, ni se seca por perder fluidos es la más versátil para bachear incluso baches de varios centímetros de profundidad, o sellar "pieles de cocodrilo", si no se sana previo al extendido de un refuerzo.



REPARACIÓN PREVIA

También se utiliza mucho en curvas donde se producen accidentes por pulimento de la capa de rodadura, confiriéndoles la rugosidad que habían perdido.

3.5. Nivel sonoro elevado

Aunque pueda parecer un inconveniente sin embargo es una virtud, precisamente cuando lo que se pretende es llamar la atención del conductor ante una obstáculo (peajes), o una curva peligrosa.



MACRORRUGOSIDAD

Sin embargo, en la mayoría de los casos es una característica que podría calificarse como negativa de esta técnica.

3.6. No aporta capacidad portante

Como decíamos al principio, por su poco espesor, no aporta capacidad portante al pavimento, pero sí podemos afirmar que carreteras en alto grado de deterioro al aplicar sobre ellas un Tratamiento Superficial, en época en que el núcleo esté seco, ha permitido que el Refuerzo se retrase varios años por conservar su capacidad resistente al impermeabilizar la superficie.

4. QUÉ TENEMOS QUE TENER EN CUENTA AL PROYECTAR Y EJECUTAR LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES PARA CONSEGUIR BUENOS RESULTADOS?

Hay varios aspectos que debemos cuidar para evitar fracasos de obra que harían más impopular de lo que ya son los Tratamientos Superficiales.

Debemos tener presente:

- Tipo de carretera.
- Proyecto. Elección del tipo de tratamiento.
- Época de ejecución y climatología de la zona.
- Áridos de que disponemos.
- Contratistas de la zona.
- Tráfico que va a soportar.
- Ejecución. Aspectos exigibles durante la puesta en obra, Compactación, Control del tráfico, etc.

4.1. Tipo de Carretera

Antes de sentarse a redactar un Proyecto de un Tratamiento Superficial es muy recomendable “dar una vuelta” por la carretera a tratar.

Podemos observar cosas a tener en cuenta como:

- Limpieza de la superficie.
- Estado de las cunetas.
- Si hay afloramientos de agua.
- Si es preciso bachear previamente.
- Si hay que tratar los bordes o limpiarlos de hierba.
- Si tenemos mucha pendiente transversal en las curvas.
- Zonas de umbría.
- Salidas de fincas u otras carreteras.
- Anchura.
- Si está fisurada, etc.

En pocas palabras, saber realmente sobre qué vamos a extender el Tratamiento para aportar la mejor solución.

4.2. Proyecto. Elección del tipo de Tratamiento

Teniendo en cuenta lo anterior, elegiremos el tipo de tratamiento más adecuado que pasará por una Monocapa para la que llamamos Riegos de Sellado a una Tricapa para carreteras más importantes, o bien un Tratamiento preengravillado con uno o dos tratamientos a continuación si la carretera tiene deformaciones y no está previsto bachear.

En la tabla 533.9 del artículo 533 del Pliego General tenemos los cuadros con los diferentes tipos de Tratamientos, así como las granulometrías y ligantes a utilizar con sus correspondientes dotaciones de ligante residual.

Con respecto a las dotaciones de las tablas, dependiendo del tipo de superficie a tratar, y el tráfico que tiene que soportar, debemos tener en cuenta los siguientes criterios:

- Sobre superficies tratadas con ligantes bituminosos o con conglomerantes hidráulicos, nuevas o que presenten un estado aceptable de conservación, se empleará preferentemente riegos bicapa.

- Sobre superficies bacheadas o heterogéneas se emplearán, preferentemente, riegos monocapa preengravillado o bicapa preengravillado. Si la superficie a tratar presentara exudaciones por exceso de ligante, que no fuera posible eliminar, el empleo de riegos monocapa o bicapa preengravillado será obligatorio.



**SUPERFICIE EXUDADA DONDE SE APLICÓ
UN MONOCAPA PREENGRAVILLADO**

- Sobre superficies constituidas por materiales granulares se emplearán, preferentemente los riegos bicapa preengravillado o tricapa.
- Los riegos monocapa se utilizarán exclusivamente en riegos de conservación para restituir las características superficiales al pavimento en cuanto a deslizamiento, siempre que la superficie a tratar sea homogénea y con buena geometría. No deben aplicarse nunca sobre materiales granulares.

Las dotaciones teóricas de ligante establecidas en las tablas 533.9, 533.10, 533.11, 533.12 y 533.13 del Pliego General podrán corregirse según los siguientes criterios:

- Superficies muy envejecidas o fisuradas ⇒ aumentar un 15 % la primera aplicación de ligante
- Superficies ricas en ligante ⇒ disminuirse hasta un 10 %.
- Tráficos con IMDVp < 20 ⇒ aumentar un 10 %.
- Tráficos con IMDVp > 100 ⇒ disminuir un 10 %.

Con los áridos también habrá que tener en cuenta su forma, si son gravillas muy cúbicas se irá al límite superior del intervalo en litros ó al inferior para gravillas lajosas.

Como habíamos apuntado anteriormente, para tráfico superiores a T3 se recomienda el uso de ligantes modificados con polímeros.

4.3. Época de ejecución y climatología de la zona

Variarán las dotaciones de ligante según el siguiente cuadro.

MODIFICACIÓN DE LA DOTACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL HIDROCARBONADO POR CLIMATOLOGÍA			
Por Temperatura		Por Humedad	
Zona Térmica	Variación	Zona Pluviométrica	Variación
CALIDA	-10 %	1, 2, 3, 4	+ 10 %
MEDIA	0	5 Y 6	0
TEMPLADA	+ 10 %	7	- 10 %

Si las variaciones acumuladas de la dotación del ligante residual rebosara el 20 % deberá considerarse la necesidad de proceder a un riego de Imprimación o Adherencia sobre la superficie subyacente o a cambiar de tratamiento.

Aunque es una recomendación general aumentar la dotación del segundo riego de emulsión y disminuir el primero, si estamos en un clima frío y húmedo esta recomendación deberá pasar a ser de obligatorio cumplimiento.

4.4. Áridos de que disponemos en la zona

Este suele ser uno de los problemas más característicos de las técnicas en frío.

Una solución que definimos como económica no puede “permitirse el lujo” de traer áridos buenos, que cumplan todo lo exigido en el Pliego General.

A veces se permite utilizar áridos que no cumplen principalmente por limpieza, caras de fractura y forma.

La solución es poner en el Proyecto un precio que absorba el exceso de transporte.

4.5. Contratistas de la zona

Importante es saber con que maquinaria podemos contar para realizar las obras de Tratamientos Superficiales.

Es vano proyectar un tratamiento superficial con un árido excelente de forma y limpieza con una emulsión modificada con alto contenido en betún y por lo tanto más viscosa que una convencional si los contratistas de la zona riegan con lanza. Desgraciadamente, casos así se dan en bastantes zonas aunque también hay que reconocer que cada vez existen más contratistas que disponen de Regadoras de emulsión y Extendedoras de gravilla totalmente automatizadas por ordenador, por lo que las dotaciones de cada componente son las exigidas en el proyecto.

4.6. Tráfico que va a soportar

Como hemos dicho en el apartado 4.2., hay que tener en cuenta la IMDVp para poder proyectar bien un Tratamiento Superficial, pero también hay que tener en cuenta si ese tráfico es estacional (agricultura), si al arreglar esa carretera va a "invitar" a un tráfico más importante a usarlas, etc.

4.7. Ejecución de las obras

Una vez fijada y aprobada la Fórmula de Trabajo por el Director de las Obras en donde se recogerá:

- La granulometría de cada fracción.
- El tipo de ligante hidrocarbonado.
- Dotaciones máximas y mínimas de cada componente.
- Si fuese preciso la temperatura de aplicación del ligante.
- Cuando se utilicen adiciones, su dosificación.
- La recomendación en cuanto a la compactación, aunque luego debe ser "afinada" en obra.

Se procederá a realizar las obras siguiendo las siguientes recomendaciones:

4.7.1. Reparación de la superficie existente

Como decíamos en el apartado 4.1., antes de proceder a la ejecución de los trabajos, es necesario dejar la superficie a tratar limpia de suciedad, barro, polvo, limpiando bien los bordes. Se utilizará si es preciso agua a presión.

Si la superficie no está regular deberán tomarse las medidas oportunas para conseguirlo reparando las zonas dañadas sobre las que se vaya a realizar el riego.

Si hubiese exceso de ligante en el pavimento a tratar, deberán eliminarse mediante fresado, o si se tratase de grietas se procedería al sellado de las mismas.

En obras nuevas con base granular podrá aplicarse un riego de imprimación cuando se realicen tratamientos preengravillados.

4.7.2. Aprovechamiento de los materiales

Se seguirán las reglas de obligado cumplimiento para la realización de acopios de áridos: Separación por tamaños; lechos de gravilla sin utilizar de hasta 15 cm sobre el terreno natural; constitución de las mismas por tangadas no superior a un metro y medio de espesor tomando las medidas necesarias para evitar su segregación y contaminación.



ACOPIOS

Se aconseja acopiar al menos un 50 % del total a utilizar.

En el caso del ligante hidrocarbonado los depósitos deberán estar calorifugados obligatoriamente si se utilizan betunes blandos y aconsejable en el caso de las emulsiones.

Deberán, en el caso de emulsiones, estar elevadas para cargar por gravedad a las cisternas regadoras.

Es aconsejable proceder a una limpieza al principio de campaña para retirar restos de natas o de emulsión a las que paso del invierno puede haber deteriorado.

También es aconsejable disponer de algún sistema para poder homogeneizar la emulsión cuando transcurra más de una semana sin ser utilizada.

4.7.3. Aplicación de los áridos y del ligante hidrocarbonado

Cada aplicación de árido se realizará de manera uniforme y con la dotación prevista en la fórmula de trabajo.

Deberá prestarse mucha atención a los solapes con áridos en las juntas longitudinales y transversales.

En las juntas transversales es aconsejable iniciar el riego de gravilla y ligante sobre una banda de papel siliconado o similar de tal forma que se retire inmediatamente quedando la junta totalmente recta.



TRATAMIENTO DE JUNTAS TRANSVERSALES



TRATAMIENTOS DE JUNTAS TRANSVERSALES

En las juntas longitudinales es importante no superponer áridos del mismo tamaño que darían lugar a bandas con más espesor. Tampoco deben coincidir las juntas en los riegos con dos o más aplicaciones.



CORDÓN CENTRAL

Siempre tras la aplicación del ligante hidrocarbonado se extenderá inmediatamente el árido de tal forma que en el caso de ser emulsiones bituminosas éstas no hayan roto y si fuesen betunes no se hayan enfriado. Las distancias entre la extendidora de áridos y la regadora de emulsión deben ser lo más cortas posible.

Todos los excesos de áridos o heterogeneidad en el extendido deberán repasarse manualmente, antes de proceder a una nueva extensión, mediante cepillos.

Es muy aconsejable que la extensión del árido sea más bien escasa, de tal manera que se “vea” la capa inferior. Si extendemos mucho árido gran parte de él quedará sin mojar por el ligante produciéndose desprendimientos prematuros.

4.7.4. Compactación

No es precisamente una compactación propiamente dicha lo que precisan las obras de Tratamientos Superficiales con gravilla, sino más bien una orientación de los áridos de tal forma que asienten sobre las caras mayores.

Las reglas son las clásicas, empezando por el borde inferior hasta el centro de la calzada solapándose en cada pasada.

La compactación ha de ser ligera evitando en todo momento que se produzcan roturas de áridos que nos transformarían la granulometría. Esto se evita utilizando compactadores de neumáticos, evitando lo más posible la llanta lisa, sobre todo si es sobre un soporte duro no muy regular, ya que compactaría en las partes altas en exceso, llegando a pulverizar el árido, y dejaría sin compactar las partes bajas del bache. Este problema desaparece utilizando compactadores de neumáticos.

Es aconsejable, hasta la apertura al tráfico, que el compactador de neumáticos no pare.

4.7.5. Eliminación del árido y apertura al tráfico

Una vez que el ligante utilizado alcance una cohesión suficiente para resistir la acción del tráfico, deberá eliminarse el exceso de árido con un ligero barrido.

Pasadas dos semanas aproximadamente deberá procederse a un barrido más enérgico para quitar el árido que no esté adherido.

La velocidad de los vehículos deberá controlarse durante las primeras horas de la apertura al tráfico.

5. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos necesarios para realizar obras de Tratamientos Superficiales con gravilla son:

- Regadoras de ligante
- Extendedoras de gravilla
- Barredoras
- Compactadores

5.1. Barredoras

Se usarán barredoras mecánicas de cepillo, preferentemente dotadas de dispositivo de aspiración.

Los cepillos interesa que sean de dos tipos, uno blando para el primer barrido y otro más duro para el barrido final más enérgico.

También deberán utilizarse cepillos manuales para los pequeños retoques.

5.2. Regadoras de ligante

Se recomienda y hay Administraciones que lo exigen en sus obras, la utilización de equipos autopropulsados compuestos por una cisterna calorifugada, un dispositivo regador y un sistema de impulsión del ligante capaz de aplicar la dotación prefijada, a la temperatura aconsejable. Se suele dosificar a través de un ordenador desde la cabina del conductor.



La rampa de riego será capaz de proporcionar una adecuada uniformidad transversal y longitudinal.

Podremos utilizar la lanza en los retoques o en puntos inaccesibles para el equipo.



La cisterna irá provista de un termómetro para controlar perfectamente la temperatura del ligante. Dispondrá de un dispositivo para calentar el ligante si fuese preciso.

Las rampas de riego pueden ser extensibles, con control remoto o desde la cabina del conductor, permitiendo trabajar en caminos con anchos variables o con obstáculos.

Imprescindible antes de empezar el riego controlar que los difusores están limpios para que el abanico de salida sea correcto. Conviene colocar la rampa a la altura correcta para que el abanico de un difusor se proyecte hasta la vertical del siguiente al contiguo, así se evitan zonas con sobredosificaciones que darían lugar al típico "peinado".

Se aconseja también que los difusores de los extremos sean especiales siendo su abanico un triángulo rectángulo con el lado vertical en el exterior.

5.3. Extendedoras de gravilla

Aunque las más utilizadas son las tradicionales adosadas a la caja del camión, cada vez se están viendo más extendedoras incorporadas al camión o autopropulsadas.



ADOSADAS EN LA TRAMPILLA

En éstas, gracias a un rodillo dosificador, la repartición del árido es mucho más correcta, pudiendo incluso cerrar los canales de salida de forma independiente.



RODILLO DOSIFICADOR

También existe otro tipo de dosificadores que se adosan a las ruedas del camión con la ventaja que los áridos caen a la carretera desde muy poca altura.



ADOSADA A LAS RUEDAS

Existen en el mercado unas Regadoras-Gravilladoras compactas muy útiles para baches, ya que sólo dejan caer el árido allí donde hemos abierto los difusores de emulsión. Los bacheos hechos con estas máquinas quedan muy limpios y bien perfilados.

5.4. Compactadores

Se exigirá la utilización de compactadores neumáticos, siendo la dirección de obra quién fije la presión de inflado.



COMPACTADORES DE NEUMÁTICOS

Si se utilizan, previa autorización de la Dirección de Obra, compactadores metálicos, éstos serán lo más ligeros posible para evitar la rotura de las gravillas.

Sea cual sea el tipo, todos serán autopropulsados con dispositivos de limpieza, inversores de marcha de acción suaves.

6. CONTROL DE CALIDAD

Existen dos tipos de control:

- Sobre los materiales
- De la obra

6.1. Control de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá llevar junto con el albarán de salida de fábrica un certificado con la Hoja de Características exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Se deberá también realizar análisis de una muestra tomada durante la descarga para comprobar que corresponde con las características dadas por el fabricante.

En cuanto a los áridos deberán analizarse, con la frecuencia que determine la Dirección de Obra, las siguientes características:

- Desgaste de Los Ángeles UNE-EN 1097-2
- C.P.A. NLT-174
- Índice de Lajas de cada fracción UNE-EN 933-3
- Caras de fractura del árido grueso UNE-EN 933-5
- Limpieza NLT-172

En cuanto a ensayos de compatibilidad árido/ligante interesa ver la adhesividad por inmersión en agua NLT-166 y el ensayo de placa Vialit según NLT-313.

La uniformidad en las dotaciones se controla pesando bandejas sobre las que se riega con la tampa o midiendo los litros de gravilla que recogen al pasar la extendedora.

7. DETERIOROS EN LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Los deterioros más frecuentes que pueden darse en los Tratamientos Superficiales con gravilla son:

- Desprendimiento de áridos
- Surcos longitudinales
- Peladas
- Exudaciones

Las causas por las que se suelen producir estos desperfectos pueden ser varias:

- Desprendimiento de áridos inmediato:
 - Áridos sucios
 - Mala adhesividad activa del árido/ligante
 - Condiciones climáticas adversas
- Desprendimiento de áridos después de varios meses (cambio de estación):
 - Película de ligante residual frágil
 - Mala adhesividad pasiva
 - Viscosidad baja de la emulsión que ha ocasionado una película muy fina de ligante residual
 - Baja dosificación de ligante
- Surcos longitudinales:
 - Mal estado de los difusores
 - Altura de los difusores inadecuada
 - Repartidor de gravilla con las canaletas obstruidas

- Peladas:
 - Suciedad del soporte
 - Mal bacheo previo
 - Extendido del ligante de forma manual
 - Mal solape de juntas

- Exudaciones:
 - Exceso de ligante
 - Utilización de áridos lajosos
 - Poca dotación de áridos
 - Uso de ligantes con residual muy blando

8. CONCLUSIONES

↳ Pensamos que es una técnica de carreteras con la que podemos dar soluciones a cierto tipo de carreteras, con tráficos incluso importantes.

↳ Todo dependerá de los medios de que dispongamos en cuanto a:

- Maquinaria
- Ligantes especiales
- Áridos seleccionados

↳ La utilización de emulsiones bituminosas, en lugar de betunes puros proporciona mejoras en cuanto a:

- Mejor Adhesividad árido/ligante
- Poder dosificar correctamente
- Trabajar en frío con buena manejabilidad
- Posibilidad de usar ligantes modificados fácilmente
- Corregir mejor los defectos
- Mejor “mojado” de las gravillas

↳ Los Tratamientos Superficiales con gravilla nos proporcionan capas de rodadura muy seguras por la textura que proporcionan.



ASPECTO DE UN BUEN TRATAMIENTO SUPERFICIAL