

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA (TSRG). SOSTENIBILIDAD Y EFICACIA EN LA REHABILITACION SUPERFICIAL DE FIRMES DE CARRETERAS

Daniel Andaluz García

Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas

gerencia@ateb.es

M^a del Mar Colás Victoria

Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas

marimar.colas@cepsa.com

Francisco José Lucas Ochoa

Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas

fjlucaso@repsol.com

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA (TSRG). SOSTENIBILIDAD Y EFICACIA EN LA REHABILITACION SUPERFICIAL DE FIRMES DE CARRETERAS

RESUMEN

La sostenibilidad es el equilibrio entre varios elementos en un mismo entorno. En este artículo, se expondrá la técnica en frío de los tratamientos superficiales mediante riegos con gravillas (TSRG) desde el punto de vista de su capacidad técnica para solucionar y reparar ciertos deterioros del firme, así como de su empleo en obras de nueva construcción. La aplicación de esta técnica de pavimentación, que emplean como ligante común la emulsión bituminosa, logra el fin de la sostenibilidad. Esta técnica es amigable con el medioambiente permitiendo la optimización de recursos económicos en la conservación de carreteras.

Una parte importante de nuestra red de carreteras está constituida por las llamadas Vías de Baja Intensidad de Tráfico y que estas requieren recursos para su mantenimiento y conservación que no siempre son suficientes, se requieren técnicas ingenieriles que optimicen la relación coste/prestaciones. Los TSRG pueden dar respuesta a los problemas tipo de estas vías y contribuir a una mejora de la seguridad vial en las mismas.

Aunque la misión de los riegos con gravilla no es aumentar la capacidad estructural del firme sino formar una membrana flexible que impermeabilice el soporte, estos tratamientos superficiales dotan a la rodadura de una textura que asegura una buena resistencia al deslizamiento y evitan la entrada de agua a las capas inferiores, garantizando una mayor durabilidad del pavimento.

Las prestaciones de estos tratamientos superficiales se han mejorado en los últimos años gracias a los avances producidos en el campo de la emulsión bituminosa, que han permitido optimizar las características de estos productos.

La Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas (ATEB), trabaja por la promoción y desarrollo de las técnicas con emulsión bituminosa. La activa participación en los grupos de trabajo de los técnicos de las compañías e instituciones asociadas a ATEB, permite aunar esfuerzos para el continuo desarrollo de la emulsión en sus actuales y futuras aplicaciones.

1. INTRODUCCIÓN

La conservación de una vía, se entiende como el conjunto de operaciones que se desarrollan a lo largo de la puesta en funcionamiento, una vez realizada su apertura al tráfico. Los objetivos que se pretenden son prolongar la vida de servicio, garantizando las características funcionales y estructurales de la misma y reducir los costes totales de transporte de viajeros y mercancías, dotando a la red de un nivel de servicio homogéneo, de modo que el tráfico circule por ella con seguridad, confort y eficacia. La falta de una conservación adecuada se traduce necesariamente en un incremento de los costes de explotación, e igualmente, en una disminución de la seguridad de los usuarios. Por tanto, los gastos que una determinada Administración tiene que asumir para desarrollar unas determinadas actuaciones de conservación, se compensarán con los ahorros derivados de costes de explotación,

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA (TSRG). SOSTENIBILIDAD Y EFICACIA EN LA REHABILITACION SUPERFICIAL DE FIRMES DE CARRETERAS

costes de tiempo empleados en viajes, y en costes de accidentes producidos.

El estado de una vía, se empieza a degradar desde su construcción. Tráfico, agentes climáticos y la propia construcción de la infraestructura, producen desde el primer momento deterioros, los cuales básicamente pueden ser de carácter superficial, incidiendo básicamente en la interacción neumático-pavimento, o de carácter estructural, no ofreciendo las prestaciones deseadas ante la aplicación de las sollicitaciones del tráfico.

En función de la gravedad del deterioro en lo relativo a la explotación de la vía, será necesario considerar diversas actuaciones extraordinarias, que no se realizan de manera rutinaria, y cuyo objetivo final, es el de recuperar de manera importante el estado que ha ido perdiéndose a lo largo del tiempo. Una conservación ordinaria correcta y adecuada, retrasa la necesidad de abordar actuaciones extraordinarias de rehabilitación.

La elección de la actuación extraordinaria más adecuada, obedecerá a diversos criterios, en los que merece mencionar, tráfico, disponibilidad de materiales, tipología de la sección estructural existente, y lo que parece más importante para la red de vías de baja intensidad de tráfico, debido a su extensa longitud respecto a la red total, la asignación presupuestaria. Todo ello, debe responder a una estrategia previamente planificada, para asegurar el éxito de la inversión realizada.

Dentro de las actuaciones extraordinarias de rehabilitación, se encuentran las técnicas que se nos ocupan: lechadas bituminosas y tratamientos superficiales mediante riegos con gravillas. Las mismas, junto a otras existentes, constituyen las denominadas técnicas bituminosas en frío, debido a que requieren del uso de emulsiones bituminosas, que permite su empleo a temperatura ambiente.

Otra de las cualidades fundamentales de este tipo de tratamientos, es su flexibilidad, y adaptación a firmes de limitada resistencia. Por ello, se prescriben como los tratamientos más adecuados en el diseño, proyecto, ejecución y conservación de este tipo de vías, quizá por la preocupación ante el abandono presupuestario de este tipo de vías en favor de carreteras con mayores tráfico.

2. ESTADO DEL ARTE DE LA TÉCNICA

Esta técnica de pavimentación en frío consistente en la aplicación de una o varias extensiones de ligante bituminoso sobre la superficie, complementada con una o varias extensiones de árido. Esta sucesión de extensiones de ligante bituminoso y árido, deben de ser simultáneas o lo más inmediato, ya que de ello depende la buena adherencia final entre los materiales constituyentes.

El cometido de los TSRG, no es la de aumentar la capacidad estructural de un firme de una forma directa, ya que en los espesores en que se aplican no aportan dicha prestación, sino la de formar una membrana flexible que impermeabilice en soporte, dotando a la superficie de rodadura de una textura que asegure una buena resistencia al deslizamiento, colaborando en mantener la existente, y evitando la entrada de agua a las capas inferiores. Por ello, indirectamente si intervienen en la capacidad estructural del firme, ya que lo mantiene y lo impermeabiliza, consiguiendo que las mezclas bituminosas existentes en el firme, que si tienen esa misión, estén protegidas.



A continuación se cita la aportación de los TSRG a la carretera:

SEGURIDAD, dado su alto nivel de macrotextura, regulado en función de los áridos a emplear, incide claramente en la correcta adherencia neumático/pavimento.

PROTECCIÓN DEL FIRME TRATADO, garantiza la impermeabilidad, optimizando el buen comportamiento de las capas inferiores, aislándolas de la entrada de agua.

FLEXIBILIDAD DE EMPLEO, adaptándose a las necesidades y deterioros del firme, pudiéndose aplicar en vías con tráficos ligeros y medios.

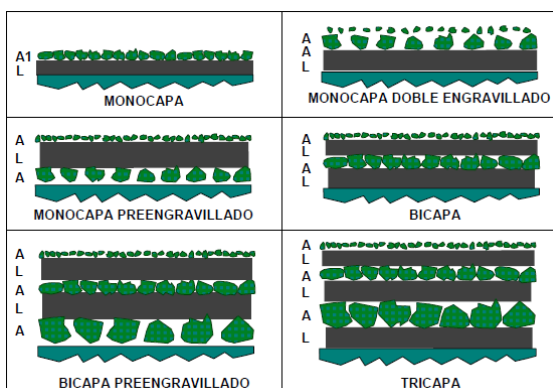
RAPIDEZ DE EJECUCIÓN, alcanzándose grandes rendimientos, si se dispone de los medio adecuados.

ECONOMIA, posiblemente, conjunto con los Microaglomerados en frío, sea la técnica de pavimentación que mejor optimiza los costes de materiales y aplicación, en función de las características finalmente obtenidas.

Uno de los principales tipos de TSRG son los monocapa o simples tratamientos superficiales, formado por una aplicación de ligante bituminoso y otra de árido. Este tipo de tratamiento superficial, se debe aplicar sobre soportes con buena planimetría, evitando su aplicación en soportes heterogéneos.

Dentro de la tipología de monocapa se puede emplear el doble engravillado, formado por dos extensiones de árido, entre las que se intercala una aplicación de ligante bituminoso, recomendado para aumentar la macrotextura. Otro tipo de monocapa es el preengravillado, formado por una primera extensión de árido, una de ligante bituminoso y otra de árido. Recomendable para corregir las exudaciones de ligante del soporte o para soportes heterogéneos.

El TSRG tipo bicapa o dobles tratamientos superficiales, es el formado por dos aplicaciones sucesivas de ligante bituminoso y árido. Este tipo de tratamiento, es el que mejor se adapta a la gran mayoría de posibilidades, siendo poco crítico en su ejecución. Pudiéndose emplear el bicapa preengravillado, para corregir soportes con exudaciones o heterogéneos.



Tipos de tratamientos superficiales con gravilla TSRG

Para finalizar la tipología de TSRG, existen los tipos tricapa o triples tratamientos, constituidos por la aplicación sucesiva de tres extensiones de ligante y de árido.

Los materiales constituyentes de los TRSG, se pueden dividir en:

- Árido: Es uno de los parámetros, que más influyen para el buen comportamiento del tratamiento. Al árido se le solicita una cierta uniformidad, dureza, resistencia al pulimento, limpieza y forma adecuada, tanto en lo referente a coeficiente de forma como proporción limitada de lascas.

La correcta selección de los áridos, para su distribución en el mosaico que conforman en el TSRG será fundamental para su incidencia en aspectos tan importantes como la rugosidad (seguridad), drenabilidad (durabilidad y seguridad) y ruido.

- Emulsión bituminosa:

Lo más habitual es el empleo de emulsiones bituminosas de rotura rápida con alto contenido de ligante residual, esta emulsión es del tipo C65B3 o 2 TRG y C69B2 TRG. De la misma manera se pueden emplear sus versiones modificadas, si las condiciones climáticas y de intensidad de tráfico así lo solicitan.



(Detalle de la elasticidad del ligante bituminoso modificado)

Además del análisis de los materiales constituyentes, se debe estudiar la correcta compactabilidad e interacción árido/ligante, para un adecuado trabajo conjunto. Para ello el ligante debe poseer la característica de “mojar” la superficie del árido, incluido con presencia de agua, para poder garantizar la adhesividad tanto activa como pasiva.

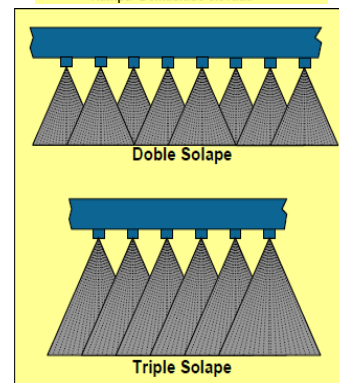
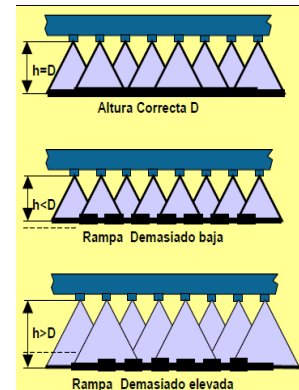
TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA (TSRG). SOSTENIBILIDAD Y EFICACIA EN LA REHABILITACION SUPERFICIAL DE FIRMES DE CARRETERAS

Actualmente se pueden fabricar emulsiones bituminosas “a la carta”, en función del tipo de árido y tratamiento a emplear, ya que la química de los emulgentes, aditivos y avances en la industria, han evolucionado tecnológicamente en estos años.

Existen diferentes métodos de dosificación, el C.R.R – Centre de Recherches Routiers (Bélgica) y el Método de Linckenheyl o llamado “regla del décimo”, este último tradicionalmente empleado en España. Dicho método tiene su base en considerar como parámetro de estudio, el tamaño medio del árido empleado en mm. $(D+d)/2$, el cual servirá para determinar la dotación volumétrica del árido a emplear, así como la dotación ponderal del ligante a utilizar por unidad de superficie.

Uno de los factores que más influyen en el éxito de la aplicación del TSRG, es una correcta ejecución, para ello hay que considerar la adecuada maquinaria a emplear y seguir un buen plan de buenas prácticas. En varias publicaciones citan que el activo más importante, para el éxito de la ejecución del TSRG es el personal cualificado en obra.

La cisterna de riego debe estar dotada con los suficientes elementos que garanticen un control sobre temperatura del ligante, indicadores de nivel y dosificadores que aseguren la dotación obtenida en la fórmula de trabajo. El ligante se extiende por medio de rampas pulverizadoras que están constituidas por un cuerpo principal replegable o por varios elementos telescópicos, siendo estas la que mejor se adaptan a los anchos variables del paño. Además las cisternas de riego poseen bombas volumétricas, que garantizan una dosificación continua del ligante. La separación entre difusores, así como su altura respecto la zona de aplicación, son parámetros fundamentales que deben ser calibrados frecuentemente.



Las repartidoras de gravilla, la extensión del árido deberá seguir inmediatamente a la del ligante, definiendo así el rendimiento de la obra, por norma general. La distancia entre las dos operaciones no deberá sobrepasar el minuto, lo que corresponde, teniendo en cuenta las velocidades de los riegos, a una distancia comprendida entre 50 y 100 m. Cuando el riego del ligante tiene lugar con temperaturas límites o cuando los ligantes poseen viscosidades elevadas, es conveniente reducir la separación entre ambas máquinas. No es aconsejable que la separación supere los 20-30 metros.

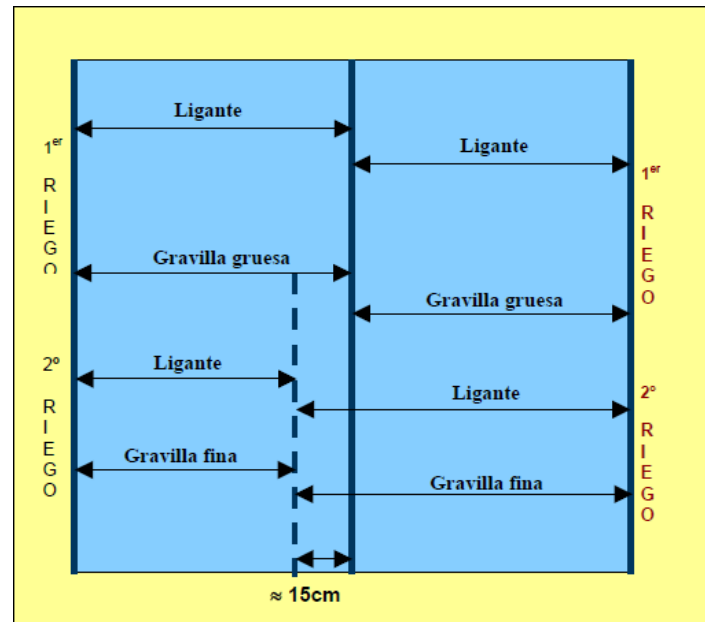
La repartidora de gravilla más sencilla consiste en el acoplamiento, de un distribuidor de áridos, sobre la caja basculante de un camión. El volumen de áridos se regula por la abertura de la trampilla y por la velocidad del camión.



Existen otras empujadas por camión, con elementos de rodadura propios, que son las que se emplean más frecuentemente. Consisten en una tolva sobre la que caen los áridos transportados por el camión, un elemento de distribución que puede ser tornillo helicoidal o sinfín, y una abertura a respetar según la dosificación deseada.

Por último, están las repartidoras autopropulsadas que acopian los áridos sobre tolva en su parte posterior, directamente de los camiones transportadores y, por medio de una cinta transportadora, se trasladan automáticamente a la tolva delantera, donde caen sobre la superficie de la calzada desde una altura de unos 15 cm. Esta es la distancia óptima para que al caer no salten y obtener en las paradas, juntas transversales netas.

Existen máquinas mixtas, es decir, que disponen de almacenamiento de árido y ligantes realizando el extendido de ambos simultáneamente. Idealmente diseñadas trabajar en superficies grandes, siempre con la limitación de su capacidad de almacenamiento, pudiendo actuar también en reparaciones puntuales.



TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA (TSRG). SOSTENIBILIDAD Y EFICACIA EN LA REHABILITACION SUPERFICIAL DE FIRMES DE CARRETERAS

Como norma general, el equipo de compactación más adecuado, es el compactador de neumáticos. Sin embargo, cuando los áridos sean suficientemente duros y la geometría del soporte sea buena, puede emplearse, como complemento al de neumáticos, un rodillo tándem metálico de peso medio. Este rodillo será también muy conveniente cuando ejecutemos TSRG tipo bicapa preengravillados, sobre materiales granulares para anclar la primera extensión de gravilla al soporte.



Finalizada la ejecución, se debe tomar la decisión sobre el momento de apertura al tráfico. A diferencia de otras técnicas de pavimentación, en el TSRG no existe ningún ensayo o procedimiento que indique que el ligante bituminoso ha alcanzado la cohesión necesaria para resistir el tráfico sin problemas de desprendimiento de la gravilla. El efecto que provoca el paso de vehículos, a una baja velocidad, sobre el riego es similar al de los compactadores de neumáticos, por ello cuanto más tiempo podamos seguir apisonando por este medio el TSRG, más segura será la apertura al tráfico.

La apertura al tráfico se realizará procurando que los vehículos circulen a baja velocidad, con una correcta señalización y evitando que tengan que realizar maniobras bruscas, paradas o giros, sobre el TSRG recién ejecutado, consiguiendo así un efecto beneficioso para el tratamiento. Lo ideal sería de disponer de un vehículo-guía para tal fin.

A lo largo de este artículo, se han tratado las diversas características de los TSRG, muy apropiados para rehabilitación de firmes para vías de baja y media intensidad de tráfico, sobre cualquier tipo de soporte granular y bituminoso con una regularidad adecuada. La elección de "simple" o "doble", queda en función de la durabilidad deseada y del tipo de tráfico considerado. Otra característica de

este tipo de tratamiento, es la excelente solución que aporta como disipador de tensiones, como membranas antirremonte de fisuras.

CONCLUSIONES

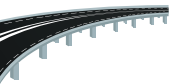
Debido a la aparente limitación de recursos económicos para proceder a la conservación adecuada de vías de baja intensidad de tráfico, estas merecen una consideración y atención especial, aportando el sector de carreteras técnicas, aplicaciones y soluciones imaginativas que minimicen esta dificultad.

Las técnicas bituminosas en frío mediante emulsión bituminosa responden a esta problemática, con amplia tradición en nuestro país. Dentro de estas técnicas cabe mención especial los riegos con gravilla y las lechadas bituminosas

Los riegos con gravilla representan un tipo de tratamiento que posibilita la rehabilitación superficial de firmes, a un coste muy competitivo, y adicionalmente, si bien no contribuyen a la mejora de la capacidad portante, facilitan el mantenimiento de la existente por su capacidad impermeabilizadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- .- M^a del Mar Colás Victoria; Francisco José Lucas Ochoa; Daniel Andaluz García. "Tratamientos superficiales con emulsión bituminosa. Soluciones a bajo coste para la rehabilitación superficial de los firmes de carreteras". 22 Vyodeal en Zaragoza. Año 2014.
- .- Francisco José Lucas Ochoa. "Rehabilitación estructural y superficial de vías de baja intensidad de tráfico (BIT): Grava-emulsión, riegos (TSRG) y lechadas". 20 Vyodeal en Pontevedra. Año 2009.
- .- Miguel Angel Del Val Melús; Alberto Bardesi Orúe-Echevarria. "Manual de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico".
- .- Miguel Angel Del Val Melús; Luis Alberto Solís. "Recomendaciones de proyecto y construcción de firmes y pavimentos". Junta de Castilla y León. Año 2004.
- .- Miguel Angel Del Val Melús; Carlos Kraemer; José María Pardillo; Sandro Rocci; Manuel Romana; Pardillo. J. M; Víctor Sánchez. "Ingeniería de carreteras" Vol II. Año 2004.



- Miguel Angel Del Val Melús; Carlos Kraemer.
"Firmes y pavimentos". Año 1998.

- Alberto Bardesi Orúe-Echevarria; Ramón Tomás Raz.
"Monografía ATEB sobre riegos con gravilla".

- Juan José Potti. "Refuerzo de firmes en vías de baja intensidad de tráfico". Jornada sobre rehabilitación de firmes, Zuera (Zaragoza). Año 1998.