



ICCO  
AVANCE  
SOLUCIONES

# TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

# INDICE

## 1. INTRODUCCION

## 2. COMPONENTES DEL TRATAMIENTO

2.1. Aridos.

2.2. Ligante.

## 3. MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA

3.1. Cisterna de riego.

3.2. Repartidores de gravilla.

3.3. Compactadores.

3.4. Barredoras.

## 4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4.1. Reperfilado y reparación de la calzada.

4.2. Barrido anterior.

4.3. Aplicación de la emulsión.

4.4. Extendido del árido.

4.5. Compactación.

4.6. Barrido Posterior.

## 5. ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE LOS DISTINTOS TIPOS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## 6. OBRAS RELEVANTES

## 7. OTROS DOSSIERES



# INTRODUCCIÓN

Los tratamientos superficiales son una de las primeras técnicas de pavimentación utilizadas, en clara decadencia hasta el inicio de la reciente crisis económica.

En la actualidad esta técnica vuelve a experimentar un resurgimiento, debido a su reducido coste frente a las mezclas bituminosas en caliente, convirtiéndose en una alternativa muy atractiva para ciertos tipos de vías.



Ha sido un sistema muy utilizado en carreteras de baja intensidad de tráfico, caminos de servicio, agrícolas, etc. Es un pavimento muy flexible que se ajusta muy bien a las deformaciones de las capas de base. Además aporta una gran impermeabilización de las capas granulares .

Ecoasfalt lleva mas de 20 años ejecutándolos con resultados plenamente satisfactorios.

Un tratamiento superficial mediante riegos con gravilla, consiste en la aplicación de una o varias capas de ligante bituminoso sobre una superficie, seguida de la extensión y compactación de una o varias capas de árido.

Los objetivos que se persiguen con los tratamientos superficiales son:

- Asegurar la impermeabilización de las capas inferiores del firme
- Obtener una rugosidad superficial tal que se evite el deslizamiento de los vehículos que circulan.

# COMPONENTES DEL TRATAMIENTO

## ARIDOS

Teniendo en cuenta su posición en la calzada, en contacto directo con los neumáticos y la intemperie, los áridos deben cumplir con unos requisitos mecánicos y de durabilidad de vital importancia.

Durante la ejecución del tratamiento, el árido está, en un principio, sometido directamente a la acción de los compactadores, y luego debe soportar el tráfico. Por tanto, el árido debe ser resistente a la fragmentación, pues su rotura modifica la estructura del revestimiento, pudiendo producirse el remonte del ligante con el consiguiente riesgo de que se produzcan pérdidas de CRT.

Se puede utilizar cualquier tipo de árido siempre que cumpla las recomendaciones técnicas. Las gravillas más comunes son silíceas, ofíticas, porfídicas, graníticas y calizas.

Los áridos deben proceder del machaqueo de piedras de cantera o grava natural, siendo necesario en el último caso que al menos un 75 % sea machacado y con dos o más caras de fractura.



La granulometría a emplear será la que se sitúe dentro del huso granulométrico que se dispone en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Según si queremos aportar más impermeabilización o más rugosidad, debemos ajustarnos a los husos normal o especial respectivamente (Tablas 1 y 2).

Además, deberán cumplirse otros requisitos que impone el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales:

- Dureza Los Angeles.
- Coeficiente de forma (Las partículas deben ser lo más cúbicas posible con pocas lascas y agujas).
- Coeficiente de pulimento acelerado elevado (sobre todo en vías de alta IMD).
- Adhesividad.

# COMPONENTES DEL TRATAMIENTO

- Limpieza, sobre todo referido a la no existencia de arcilla, pues este es un material que incluso en muy pequeñas proporciones en presencia de agua, puede provocar hinchamiento y que así, se impida la adherencia entre árido y ligante.

Las características de los áridos deberán ser tanto mejores cuanto mayores sean las exigencias en cuanto a IMD y velocidad de circulación, así como el tipo de tráfico.

**TABLA 1: GRANULOMETRIA NORMAL**

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)				
	A 20/10	A 13/7	A 10/5	A 6/3	A 5/2
25	100				
20	90-100	100			
12,5	0-30	90-100	100		
10	0-15	20-55	90-100	100	
6,3	-	0-15	10-40	90-100	100
5	0-5	-	0-15	20-55	90-100
3,2	-	0-5	-	0-15	10-40
2,5	-	-	0-5	-	0-15
1,25	-	-	-	0-5	-
630 mm	-	-	-	-	0-5

**TABLA 2: GRANULOMETRIA ESPECIAL**

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)				
	AE 20/10	AE 13/7	AE 10/5	AE 6/3	AE 5/2
25	100				
20	85-100	100			
12,5	0-20	85-100	100		
10	0-7	0-30	85-100	100	
6,3	-	0-7	0-25	85-100	100
5	0-2	-	0-7	0-30	85-100
3,2	-	0-2		0-10	0-25
2,5			0-2	-	0-10
1,25				0-2	
630 mm					0-2

# COMPONENTES DEL TRATAMIENTO

## LIGANTE

El papel del ligante en un tratamiento superficial es fundamental, pues no sólo va a ser el vínculo de unión de los áridos entre sí, sino también de éstos al soporte.



Lo primero que debe cumplir un ligante es que tenga buena adhesividad, tanto activa como pasiva, frente al árido de cubrición.

Deberá tener una fluidez inicial suficiente que permita una fácil cobertura del árido, así como el poder desarrollar su cohesión lo antes posible.

Por tanto, las condiciones de baja viscosidad inicial y elevada cohesión interna, unidas al tipo y tamaño de árido a emplear, geometría de la vía, tipo e importancia del tráfico, etc. Definirán cuál es el ligante idóneo a emplear en la realización de tratamientos superficiales.

# COMPONENTES DEL TRATAMIENTO

En conclusión, el ligante más recomendado es la emulsión, y dentro de estas, las catiónicas, en razón a las siguientes ventajas:

- Poseen una baja viscosidad inicial, lo que permite una fácil cobertura del árido y un mejor contacto del ligante.
- Merced a los emulgentes y activantes que se emplean en su fabricación, las emulsiones, principalmente las catiónicas, presentan incluso con áridos ácidos (silíceos), una mayor adhesividad, que es hasta correcta con áridos húmedos.
- No se corren riesgos al trabajar en tiempo frío y húmedo, con lo que se prolonga la temporada de obras prácticamente durante todo el año (según zona, de 10 a 11 meses).

En la actualidad, dado que cada vez son mayores las solicitudes del tráfico, muchas veces se hará necesario recurrir a ligantes modificados, que son betunes a los que se les ha añadido una o varias sustancias, generalmente macromoleculares, destinadas a modificar ciertas propiedades del ligante. Lo que se pretende es:

- Reducir la fragilidad ante bajas temperaturas.
- Aumentar la cohesión ante temperaturas elevadas.



- Mejorar la resistencia al envejecimiento
- Aumentar el poder cohesivo.

En concreto, para los tratamientos superficiales, las emulsiones más adecuadas son aquellas de rotura rápida y elevada concentración (contenido de ligante superior al 65 %)

Así, las recomendadas son las que responden a las especificaciones de la ECR-2 y ECR-3 en sus variantes normal y modificada (C65B3 TRG , C65BF2 TRG, C69B3 TRG y C69BF2 TRG).



# MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA

A continuación se detalla la maquinaria a emplear en la ejecución de un tratamiento superficial.

## CISTERNA DE RIEGO



Lo que se pretende con la extensión del ligante es que su distribución sobre el firme sea uniforme, tanto transversal como longitudinalmente, y el éxito o fracaso de la operación dependerá del equipo, las condiciones y de la competencia del personal de puesta en obra.



## MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA

La extensión del ligante se realiza a presión. El sistema de riego está constituido por una cisterna de almacenamiento de ligante, debidamente acondicionada, de la que se alimentan los difusores o pulverizadores que extienden el producto sobre la superficie a tratar. Esta cisterna va montada sobre camión, el cuál deberá disponer de una amplia gama de velocidades que permite no sólo poder efectuar el riego (3-6 Km/h), sino también permitir el desplazamiento de una a otra obra a velocidad normal de circulación.



La cisterna estará calorifugada, y poseerá un sistema de calentamiento del ligante mediante serpentines de aceite sumergidos en la cisterna, controlándose la temperatura en todo momento mediante termómetros dispuestos en varias zonas del depósito.

La alimentación de los difusores o pulverizadores se realiza mediante tres posibles sistemas, aunque el más usado en la actualidad es:

- A dosificación constante, que es el sistema más moderno, por el que la dosificación es independiente de la velocidad del distribuidor, en virtud del acoplamiento de una bomba volumétrica en las ruedas motoras de la unidad tractora.

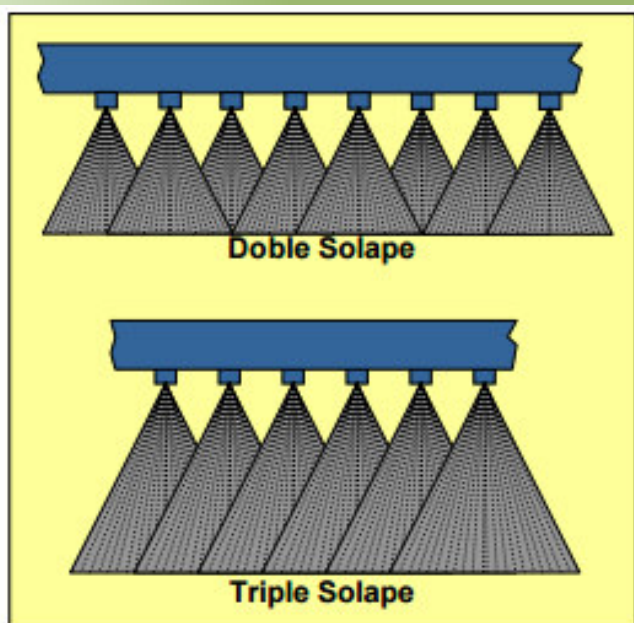
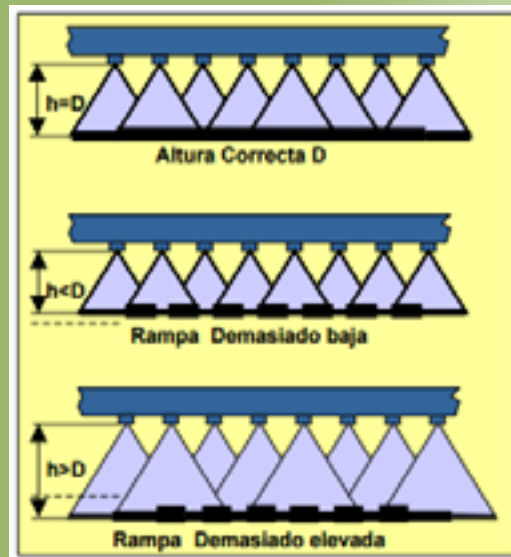
# MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA



El principal elemento de distribución de ligante es la rampa, en la que se disponen los difusores o pulverizadores, que requieren de limpieza continua para asegurar caudales continuos.

Su tarado y altura sobre el pavimento son factores fundamentales para una correcta superposición de los abanicos de ligante sobre la superficie de la carretera.

Todas nuestras cisternas tienen rampas elevables en altura.

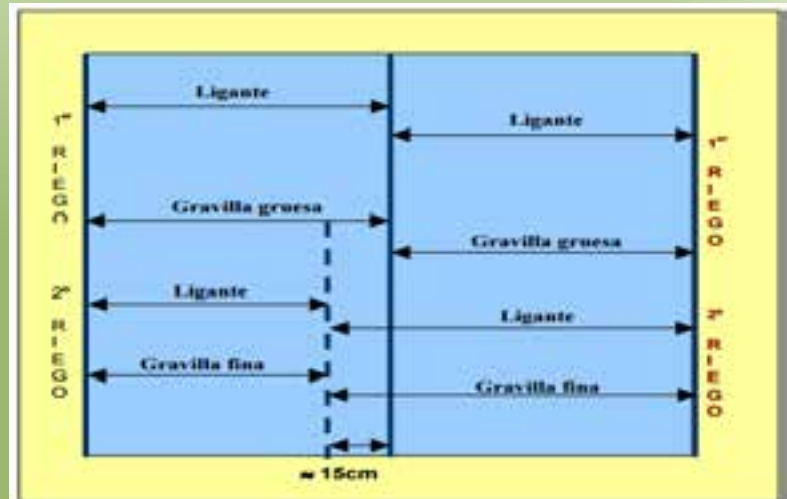


La extensión de ligante plantea dos problemas que exigen la máxima atención:

- Las juntas transversales originadas por paradas de las cisternas.
- Las juntas longitudinales que se establecen cuando la extensión se realiza en varios anchos. Este problema se ha erradicado en ECOASFALT puesto que la rampa se puede abrir o cerrar en marcha desde la cabina del camión.

## MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA

Las paradas y puestas en marcha de la cisterna de riego exigen un total y rápido cierre o apertura de todos los pulverizadores. Como esto es muy difícil conseguirlo en la práctica, estas operaciones se realizan sobre superficies falsas consistentes en tiras de papel siliconado o Kraft, que una vez utilizadas, se destruyen.



## REPARTIDORES DE GRAVILLA

La extensión del árido irá inmediatamente seguido a la del ligante, y en general, definirá el rendimiento de la obra. La distancia entre ambas operaciones no debe exceder del minuto, lo que supone distancias de 50 a 100 metros, según la velocidad de riego. Cuando las temperaturas son muy bajas o el ligante muy viscoso, se reducirá la distancia entre ambas máquinas (máximo 20-30 metros)



Las repartidoras de gravilla que normalmente se utilizan son:

- Las montadas sobre camión, que consiste en acoplar al camión un distribuidor de árido, y el volumen de árido se regula por la abertura de la trampa y por la velocidad del camión. Estas son las más comunes y efectivas.

## MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA

ECOASFALT, S.A. cuenta con 4 gravilladoras Sec Mair hidráulicas que garantizan que el extendido de árido sea homogéneo tanto longitudinalmente como transversalmente.

También posee 2 gravilladoras manuales que sólo se usan por necesidades de producción.



## COMPACTADORES

La compactación debe comenzar después de la extensión de los áridos. Se realiza mediante rodillos tipo tándem de 7 Tn. y compactadores de neumáticos lisos, de carga por rueda de al menos 1,5 Tn. y presiones de inflado del orden de 7 Kg/cm<sup>2</sup>.

## MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA



La velocidad de compactación suele ser del orden de los 8 Km/h, aunque se recomienda que las dos primeras pasadas se realicen a 2-3 Km/h.

El número de pasadas suficientes para formar el mosaico suele ser de 3 a 5, aunque debe hacerse notar que la formación definitiva del mosaico no es una operación inmediata, sino que este se consigue con el posterior paso de los vehículos (más o menos al cabo de los dos días).

## BARREDORAS

Finalmente, y pasados unos días, se llevan a cabo las operaciones de barrido, cuyo objeto es eliminar el exceso de gravilla, que puede salir despedida de los neumáticos de un vehículo y golpear en el parabrisas del siguiente rompiéndolo. Para ello, se emplean barredoras con fibras de nylon, acero, y cuando sea necesario, barredoras aspiradoras.



La apertura al tráfico de la carretera debe hacerse con la precaución de que los vehículos no circulen a elevadas velocidades, pues esto ocasionaría una elevada pérdida de árido y un riesgo de salidas de la vía.

# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se detalla a continuación el proceso de ejecución de un tratamiento superficial:

## REPERFILADO Y REPARACION DE LA CALZADA

Cuando la calzada no presente un perfil satisfactorio, será necesario rellenar los baches con mezclas densas y abiertas en frío o en caliente.

Si el soporte es una zahorra se procederá al rasanteo y compactación de la misma mediante niveladora, cuba de agua y rodillo de tierras.



# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## BARRIDO PREVIO

Es fundamental limpiar previamente el soporte antes de aplicar el riego, para que la adhesividad entre ambas capas sea máxima. Incluso en calzadas ya tratadas con ligantes bituminosos, es necesario eliminar todo tipo de restos principalmente los pegotes de barro y un exceso de polvo.

Esta operación se realiza con barredoras de escoba rotativa de fibras de nylon, barredoras tipo Bobcat o barredoras aspiradoras. En ocasiones será necesario aplicar un riego de agua, que debe realizarse el día anterior de la ejecución del riego para no interferir el resto de las operaciones.



# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## APLICACIÓN DE LA EMULSION

No es necesario que la superficie esté totalmente seca, pues la emulsión catiónica puede salvar esta dificultad sin perder su adhesividad.

El control de velocidad de avance de la cisterna regadora se hace mediante la quinta rueda, que permite al maquinista leer velocidades muy pequeñas que no es capaz de apreciar en el velocímetro normal del camión portante de la cisterna.



El indicador de la quinta rueda está graduado desde los 2 a los 10-12 Km/h, lo que permite realizar el riego a las velocidades adecuadas de 3-6 Km/h. Conocida la anchura de aplicación, el operador podrá determinar la velocidad de avance y de la bomba (en caso de extendido a volumen constante) mediante los ábacos que proporciona el fabricante de la cisterna.

Cuando la obra esté cerca de la fábrica o depósito de emulsión, la propia cisterna podrá ir a recoger la emulsión, pero si hay larga distancia entre ambos lugares, se dispondrá de una cuba móvil de almacenamiento de 20-30 Tn, que no requerirá condiciones especiales de calorifugación, aunque su interior deberá estar limpio.



# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## EXTENDIDO DEL ÁRIDO

Se repartirá con la máxima regularidad posible, tanto en sentido longitudinal como en transversal, y con la dosificación precisa y fijada previamente, de forma que no haya defectos ni excesos de gravilla.

El gravillador realizará esta tarea lo antes posible, sobre todo ante condiciones severas que puedan ser perjudiciales para el buen funcionamiento de la emulsión, como por ejemplo el frío, presencia de pendiente, etc.



## COMPACTACION

La compactación del tratamiento debe realizarse justo después del extendido del árido y antes de que se produzca la rotura de la emulsión.

Se emplean rodillos tipo tandem de poco peso para no provocar la rotura del árido.

En Ecoasfalt promovemos una segunda compactación con compactadores neumáticos que cierran el tratamiento, formando un mosaico de gran calidad.



# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## BARRIDO POSTERIOR

Transcurridas una o dos semanas se puede proceder al barrido del tratamiento. Este plazo se puede ver aumentado o disminuido en función de la climatología reinante. Se realizará con barredora aspiradora o barredora remolcada. No es recomendable el uso de otro tipo de barredoras, como las minicargadoras con implemento ya que pueden llegar a dañar el tratamiento si el operario que las maneja no tiene la suficiente pericia.



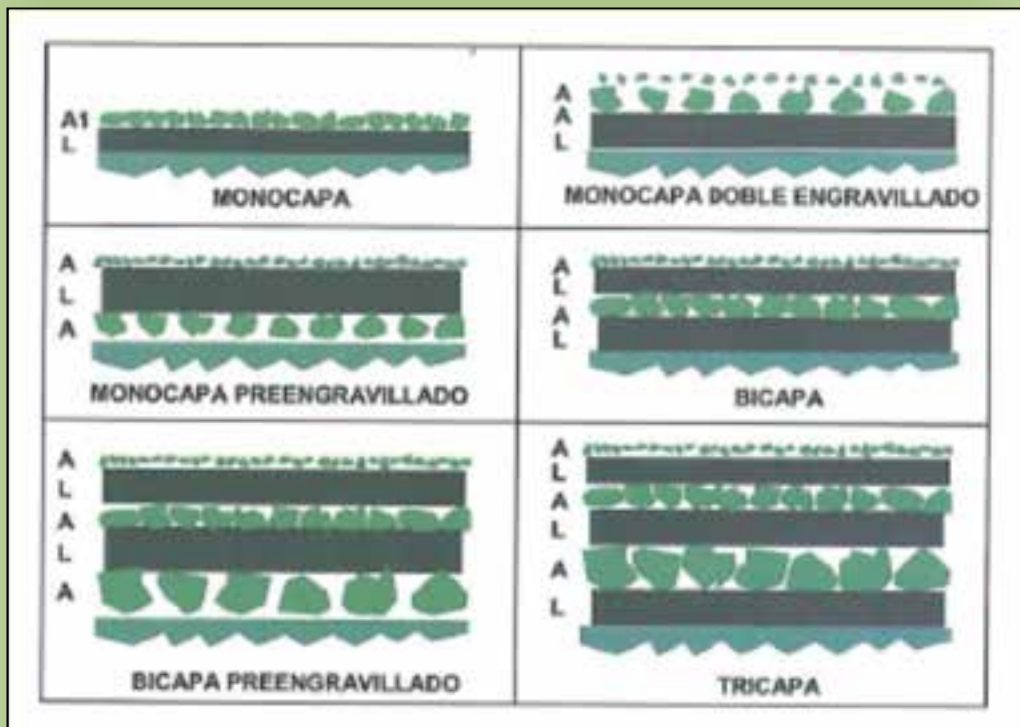
**Barredora aspiradora**



**Barredora remolcada**



# ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE LOS DISTINTOS TIPOS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES



Ejemplo del estado anterior y posterior a la ejecución de un Tratamiento Superficial mediante riegos con gravilla.



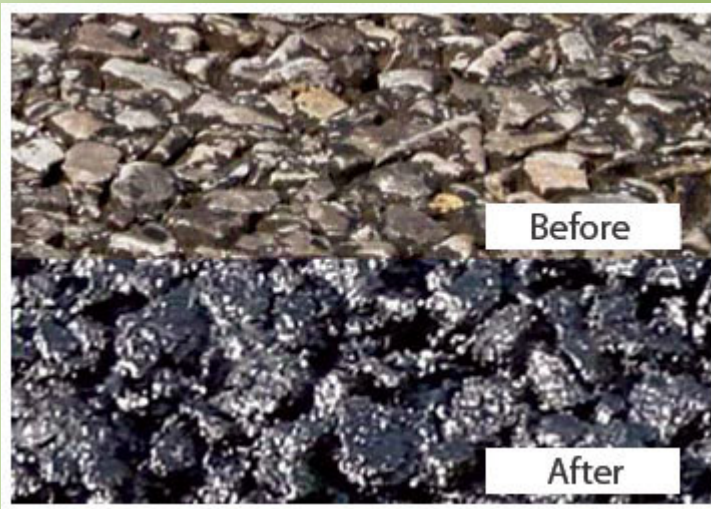
## OBRAS RELEVANTES

- 2005 – TRAGSA: Mejora del camino vecinal Pascualcobo-Villanueva del Campillo  
64.225 m2 Sellado de aglomerado en frio
- 2006 - GOBIERNO DE ARAGON: Tratamiento superficial ctra A-2601 y A-2603 entre Navardun-Petilla de Aragon-Lobera de Onsella  
133.684 m2 Triple tratamiento superficial
- 2006 - DIPUTACION FORAL DE ALABA: Tratamiento superficial en carreteras de la Red local y vecinal de la zona Sur  
160.000 m2 de excavacion, refino, compactacion y triple tratamiento superficial
- 2006 – DIPUTACION PROVINCIAL DE JAEN: Mejora y acondicionamiento de la via de interes agrario, acceso a Cabritas  
Diferentes actuaciones
- 2008 – DIPUTACION FORAL DE ALAVA: Tratamientos superficiales en diversas ctras de las redes basica, local y vecinal zona norte.  
160.000 m2 de Tripe tratamiento superficial
- 2009 – FERROVIAL-AGROMAN: Tratamiento supercical LAV Cuenca-Gabalon
- 2010 – ASSIGNIA: Tratamiento superficial en Ctra CM-4106 Tramo Sevilleja de Jara – Anchuras  
104.000 m2 de simple tratamiento superficial
- 2011 – TRAGSA: Triple tratamiento superficial de lechada bituminosa en Despiernacaballos (Jaen)
- 2011 – UTE A4 CIUDAD REAL: Doble tratamiento superficial en vias de servicio de la A-4
- 2012 – UTE ACCIONA-BEGAR: Conservacion de Leon LE-142 Astorga a Acebo y LE-723 de Vega de Valcarce a LP Lugo  
183.000 m2 de Doble tratamiento superficial.
- 2013 – UTE OLMEDO-PEDRALBA: Tratamiento superficial en plataforma de LAV Madrid-Galicia Tramo: Olmedo –Zamora
- 2014 – 2015 – TECSA Y VIAS: Tratamiento superficial LAV Palencia-Leon, Actuaciones en diversos tramos
- 2016 – FERROVIAL-AGROMAN: Tratamiento superficial en Ctra RM-C2 entre Mula y Fuente Librilla

## OTROS DOSSIERES

Aparte de este catálogo general de tratamientos superficiales ECOASFALT ha elaborado otros dossiers más específicos como son:

- Fog Seal o Riego de protección (Negro y en color)
- Impermeabilización de subbalasto en líneas de ferrocarril



## CONTACTO

### OFICINAS CENTRALES

Avda. de la Carrera, 3 2ª planta  
28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)  
Tfn.: 91 575 72 30 // Fax: 91 781 05 76  
e-mail: [ecoasfalt@ecoasfalt.es](mailto:ecoasfalt@ecoasfalt.es)

### DELEGACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN

C/ Palacios de Goda, 30  
Polígono industrial Tierra de Arévalo  
05200 Arévalo (Ávila).  
Tfn.: 920 30 34 20 // Fax: 920 32 63 80

### DELEGACIÓN DE PORTUGAL

Avenida Duque de Ávila, 141 1º Derecho  
1050-053 Lisboa (Portugal).  
Tfno.: 00351-961315483  
e-mail: [geral@ecoasfalt.pt](mailto:geral@ecoasfalt.pt)

[www.ecoasfalt.es](http://www.ecoasfalt.es)



# ECOASFALT