



 #AndaluciaATEB



RIEGOS CON GRAVILLA

E. Rafael Moreno López



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



□ Se define como tratamiento superficial mediante riegos con gravilla la aplicación de una o varias aplicaciones de un ligante hidrocarbonado (emulsión) sobre una superficie, complementada por una o varias extensiones de árido grueso

□ Aplicación

- La creación de la capa de rodadura nueva
- La regeneración de las características de una calzada usada
- La impermeabilización de la calzada



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



Monocapa

- Son los tratamientos más utilizados para todos los tráfico
- Tamaños de árido entre 20/12 y 6/4

Monocapa doble engravillado

- Tamaños de árido grueso 20/12; 12/6
- Tamaños de árido fino 6/4; 4/2

Bicapa y sandwich

- Se aplican como tratamiento para tráfico importantes o soportes heterogéneos
- Tamaños de áridos grueso 20/12; 16/8; 12/6
- Tamaños de árido fino 4/2; 6/4



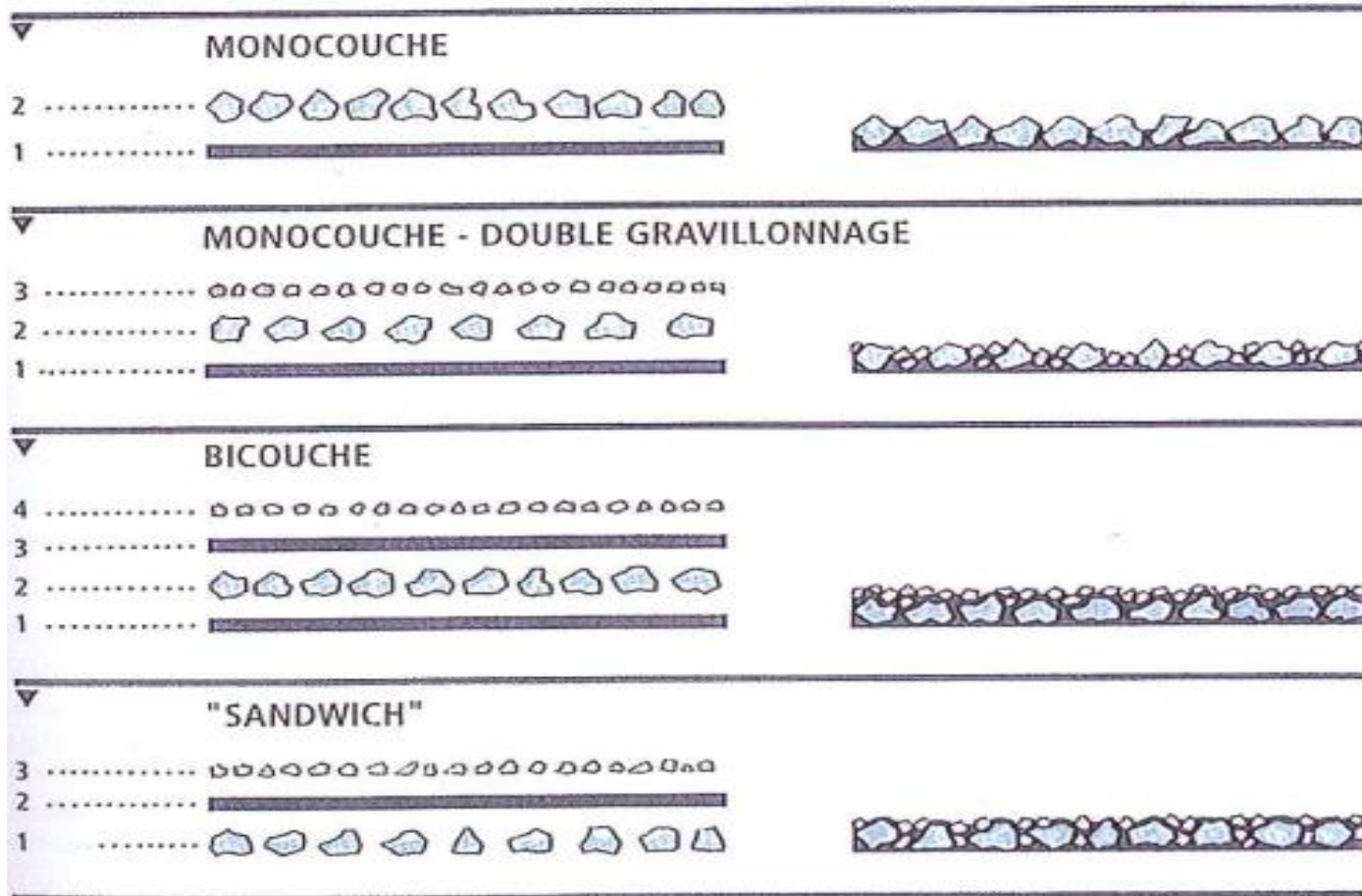
#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
 Caminos, Canales y Puertos
 Demarcación de Andalucía,
 Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



Áridos

- Son el elemento que asegura la adherencia entre la calzada y el neumático
- Naturaleza afín a la emulsión

Características intrínsecas

- Resistencia a la fragmentación (L.A. 25- 30)
- Microrugosidad (CPA 0,45- 0,40)

Características de fabricación

- Angulosidad
- Forma de las partículas, Lajas 25 - 30
- Limpieza



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



□ Emulsiones

- Las más habituales son las catiónicas cuyas características se describen en la norma UNE EN 13808

□ Características

- Contenidos de ligante 60-70%
- Alta viscosidad
- Rotura rápida
- Buena estabilidad al almacenamiento
- Adhesividad
- Tipo de ligante



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
 Caminos, Canales y Puertos
 Demarcación de Andalucía,
 Ceuta y Melilla



<i>Requerimiento técnico</i>	Norma EN	C65B3 TRG	C69B3 TRG
<i>Nomenclatura antigua emulsiones</i>		ECR-2	ECR-3
Propiedades perceptibles	1425	TBR	TBR
Polaridad de partículas	1430	Positiva	Positiva
Índice de rotura	13075-1	50-100*	50-100
Poder de penetración	12849		
Contenido de ligante (por cont. agua), %	1428	63-67	67-71
Contenido de aceite destilado, %	1431	≤ 2	≤ 2
Tiempo de fluencia por 2mm @ 40°C, s	12846		
Tiempo de fluencia por 4mm @ 40°C, s	12846	10-45**	30-70*
Residuo de tamizado por 0,5mm	1429	≤0,1	≤0,1
Tendencia a la sedimentación 7 días, %	12847	≤5	≤5
Adhesividad, % cubrición	13614	≥90	≥90
Método de recuperación: Evaporación según EN 13074			
Penetración a 25°C, 0,1 mm		≤330***	≤330***
Punto de Reblandecimiento, °C		≥35***	≥35***
Método de recuperación: Evaporación EN 13074 + estabilización según EN 14895 y PAV EN 14769			
Penetración a 25°C, 0,1mm	1426	DV	DV
Punto de Reblandecimiento, °C	1427	DV	DV



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



Cisterna regadora de emulsión



Extendedora de gravilla



Barredoras



Compactador neumático



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB

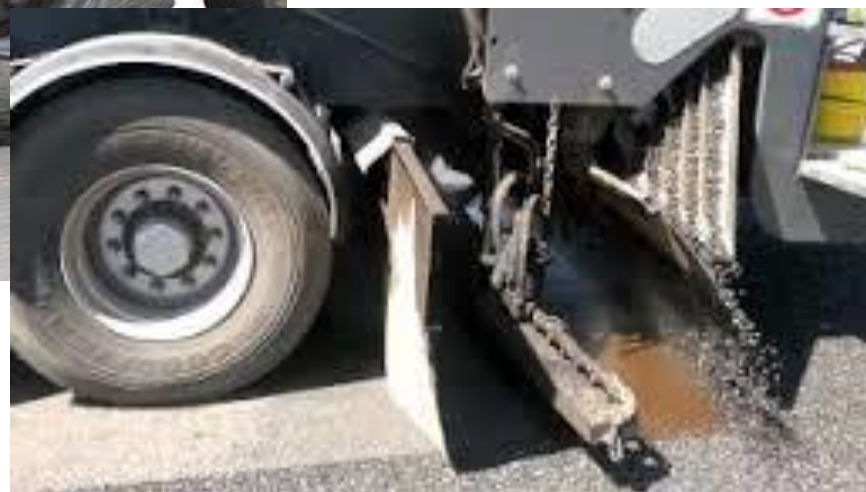
JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



Image courtesy of Tarstone



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



Buenas prácticas

Compactador de neumáticos.

Cuba de riego con control de dosificación y temperatura.

Gravilladora adecuada.



#AndaluciaATEB



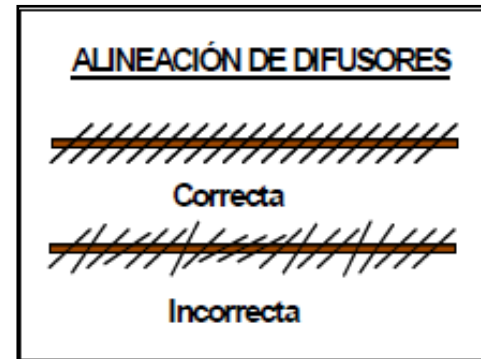
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



Limpieza y mantenimiento adecuados de
la cuba de riego



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



- Limpieza de la calzada
 - Para asegurar una buena adherencia
- Extendido de la emulsión
 - Debe ser homogéneo
 - Tratamiento de las juntas transversales y longitudinales)
- Extendido de los áridos inmediata
- Compactación
 - Equipo neumático (2-3 ton)
 - No utilizar compactador de llantas lisas
- Barrido
 - Eliminación de los áridos sueltos y los arrancados por el tráfico



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



CONSIDERACIONES FASE DE PROYECTO

Estado Inicial del Firme

Tráfico de proyecto.

Trazado

Elección de tipo de riego

Elección de materiales

Otros.



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



DOSIFICACION DE PROYECTO

MÉTODOS

**MÉTODO DEL C.R.R – CENTRE DE RECHERCHES ROUTIERS
(BÉLGICA)**

**MÉTODO DE LINCKENHEYL O REGLA DEL
DÉCIMO.**

OTROS.



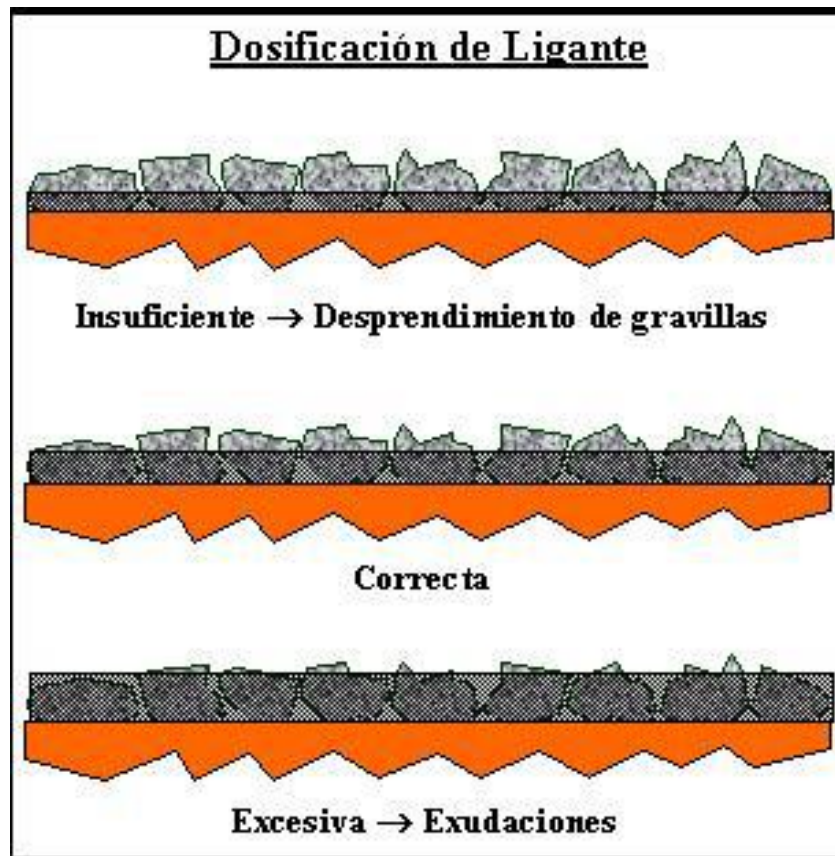
#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
 Caminos, Canales y Puertos
 Demarcación de Andalucía,
 Ceuta y Melilla



LA DOSIFICACIÓN FINAL SE AJUSTARÁ EN EL TRAMO DE PRUEBA.

EJEMPLO DOSIFICACION RIEGOS CON GRAVILLA TRICAPA

Aplicación	TIPO	Dotación de árido (l/m ²)	TIPO	Dotación de ligante residual (kg/m ²)
1ª	A 20/12, AE 20/12	12 – 16		1,1
2ª	A 12/6, AE 12/6	7 – 9		1,1
3ª	A 6/4, AE 6/4	5 – 7		0,8



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



LABORATORIO Y CONTROL

FASE DE OBRA :

ÁRIDOS EN ACOPIO: (MARCADO CE)

GRANULOMETRÍAS, LIMPIEZA, HUMEDAD...

ORIGEN.

EMULSIÓN EN ACOPIO: (MARCADO CE)

TIPO

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

TEMPERATURA

DOSIFICACIÓN .



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



DEFECTOS



#AndaluciaATEB



JUNTA DE ANDALUCÍA

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



CAMINOS
ANDALUCÍA
CEUTA Y MELILLA

Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



pleaterra



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



INSTRUCCIÓN PARA EL DISEÑO DE FIRMES DE LA RED DE CARRETERAS DE ANDALUCÍA

5.4.1.5 SALVO JUSTIFICACION EN CONTRARIO, LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA NO SE UTILIZARÁN SOBRE ZAHORRAS ARTIFICIALES O MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO. SE PODRÁN UTILIZAR SOBRE GRAVAEMULSIÓN, EN CUYO CASO SE EMPLEARAN RIEGOS BICAPA O PARA SELLADOS PROVISIONALES, EN CUYO CASO SE EMPLEARAN RIEGOS MONOCAPA. EN CASO DE EMPLEARSE SOBRE ZAHORRAS SERÁN DEL TIPO BICAPA PREENGRAVILLADO, Y SOBRE MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO, DEL TIPO BICAPA.



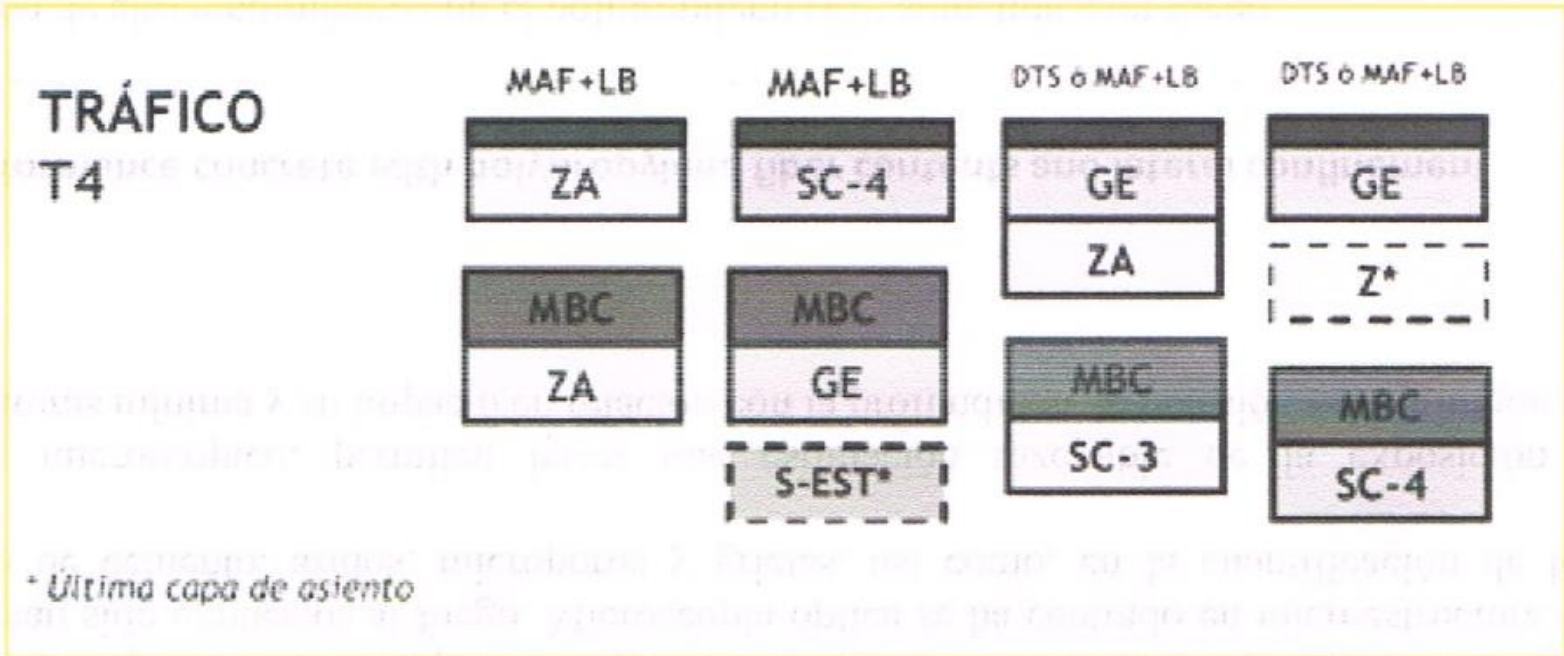
#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
 Demarcación de Andalucía,
 Ceuta y Melilla



MBC: Mezcla bituminosa en caliente; ZA: Zahorra artificial; SC-4: Suelocemento tipo SC-4; GE: Gravaemulsión; MAF+LB: Mezcla abierta en frío sellada con lechada bituminosa; SC-3: Suelocemento tipo SC-3; DTS: Doble tratamiento superficial; Z: Zahorra; S-EST: Suelo estabilizado in situ.



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



ÁMBITO DE APLICACIÓN

**PROYECTOS DE NUEVA CONSTRUCCION Y OBRAS DE
NUEVAS CARRETERAS, ACONDICIONAMIENTO Y MEJORAS
DE CARRETERAS..... NO DE APLICACIÓN A LOS PROYECTOS
DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL...**



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



SE DEROGA EL ART.533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

ORDEN FOM/891/2004, DE 1 DE MARZO,
POR LA QUE SE ACTUALIZAN
DETERMINADOS ARTICULOS DEL PLIEGO
DE PRESCRIPCIONES TECNICAS
GENERALES PARA OBRAS DE
CARRETERAS Y PUENTES, RELATIVOS A
FIRMES Y PAVIMENTOS



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



EMPLEO

VÍAS DE BAJA INTENSIDAD DE TRAFICO

CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

REGENERACIÓN SUPERFICIAL DE RODADURAS

CONSTRUCCIÓN DE FIRMES “SONOROS”

REPARACIONES DE URGENCIA,.

BACHEOS

DESVÍOS PROVISIONALES

CONSTRUCCIÓN FERROVIARIA

PARQUES SOLARES

CAMPOS DE VUELO



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS

Sevilla 21 de junio de 2017



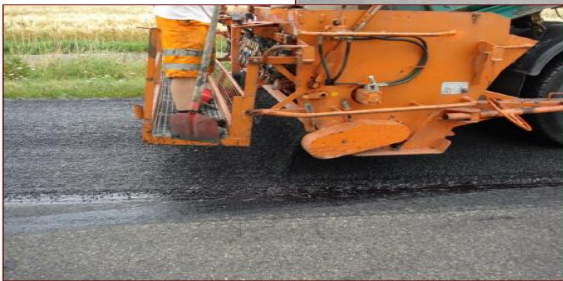
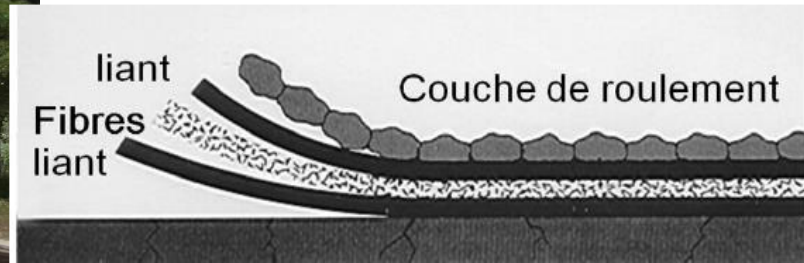
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



- **REGENERACIÓN SUPERFICIAL CON ARMADO DE FIBRA DE VIDRIO**



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



RIEGO CON TRATAMIENTO DE HUMEO



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



FIRME SONORO



#AndaluciaATEB

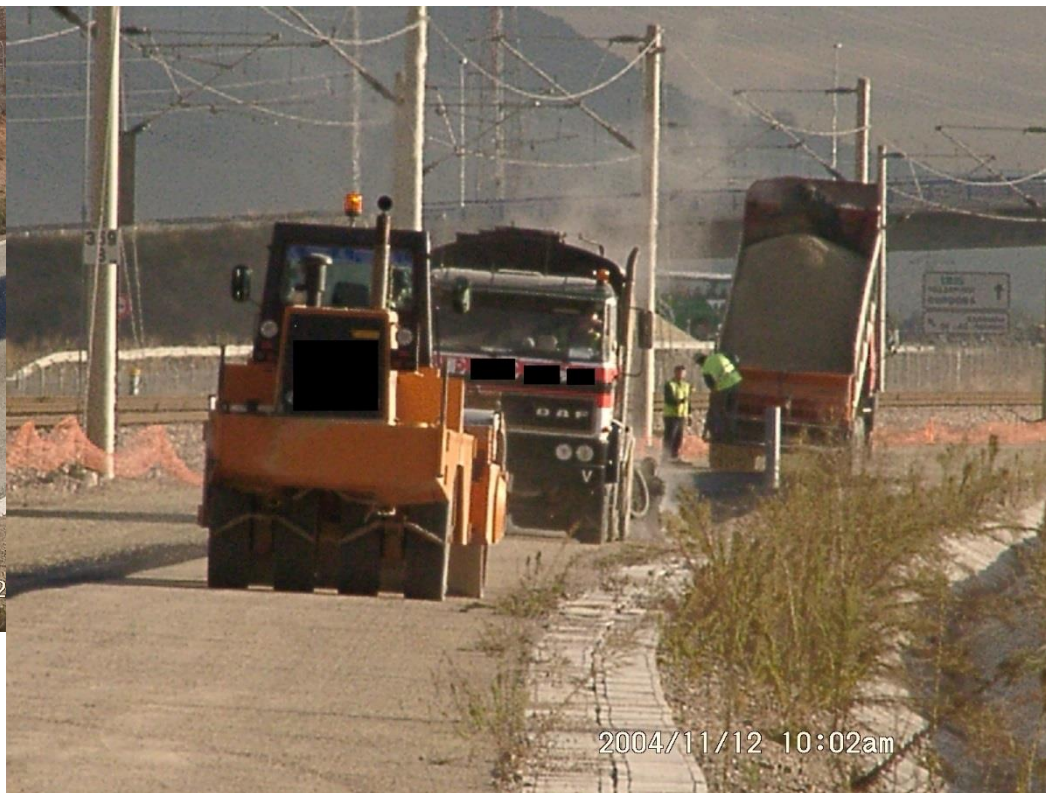
JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



CONSTRUCCIÓN FERROVIARIA



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



PARQUE SOLAR



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



PISTA DE VUELO



#AndaluciaATEB



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía,
Ceuta y Melilla



#AndaluciaATEB

JORNADA SOBRE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA FIRMES DE CARRETERAS
Sevilla 21 de junio de 2017