

# EMPLEO DE BIOLIGANTES EN CARRETERAS

## PROYECTO BIOREPAV

GENERALITAT DE CATALUÑA

ACCIÓ: Agencia para la competitividad de las empresas

ARC: Agencia de Residuos de Cataluña

Proyecto de Economía Circular

## PROYECTO GREEN ASPHALT

JUNTA DE ANDALUCÍA

IDEA: Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía

Creación de Unidad de Innovación Conjunta (EIFFAGE-UHU)

# BIOREPAV

ACCIÓ: Agencia para la competitividad de las empresas

ARC: Agencia de Residuos de Cataluña

Proyecto de Economía Circular  
Resolución EMC/1653/2020



# BIOREPAV Objetivo general del proyecto



Evaluación de solución técnica para:

- demostrar que la reutilización de materiales asfálticos de los pavimentos se puede facilitar utilizando biomateriales;
- reducir el uso de áridos vírgenes y betón para el mantenimiento y la construcción de carreteras, manteniendo las mismas prestaciones mecánicas;

# BIOREPAV Objetivos específicos tecnológicos



**Objetivo Tecnológico 1:** Estudiar el efecto del multi-reciclado en las propiedades prestacionales de los pavimentos que incorporan altas tasas de RAP (no menoscabo de la durabilidad)

**Objetivo Tecnológico 2:** Estudiar la viabilidad técnica y económica del uso de un aditivo de origen vegetal como rejuvenecedor del betún oxidado en múltiples etapas de reciclado (trabajabilidad a menor temperatura).

**Objetivo Tecnológico 3:** Demostrar que se pueden emplear bio-ligantes en el multi-reciclado de pavimentos con el mismo nivel de prestaciones que cuando se emplean betunes convencionales.

# BIOREPAV Paquetes de trabajo

PT1: Evaluación, selección y valorización de fuentes de residuos lignocelulósicos.

PT2: Optimización de mezclas multi-recicladas con betún convencional y adición de agente bio-rejuvenecedor multi-reciclada con betún convencional

PT3: Diseño y caracterización de mezclas recicladas con bioligante

PT4: Tramo de prueba con bioligante a escala real

PT5: Huella de carbono de la nueva tecnología

# BIOREPAV Tramo de prueba con bioligante a escala real



**Objetivo:** Validar a escala real una mezcla con bioligante y alta tasa de RAP

**Ubicación: Carretera T-240. La Bisbal del Penedés (Tarragona)**

500 metros de actuación:

300 m mezcla AC16 surf S innovadora sostenible

200 m mezcla AC16 surf S convencional (referencia)

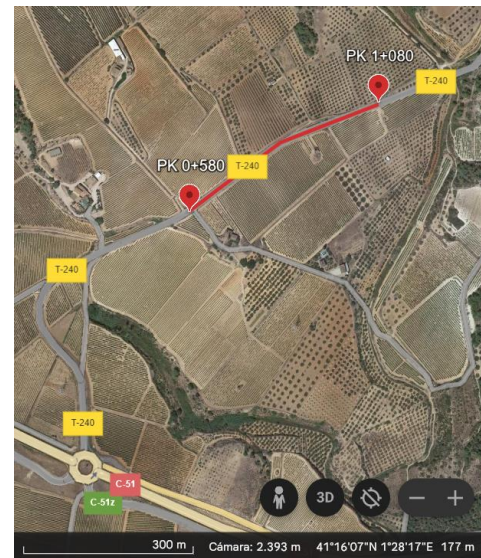
**Mezcla innovadora sostenible BIOPHALT®**

Mezcla con 40% RAP

100 % de ligante nuevo de aportación: Bioligante BIOPHALT 193®  
(92% de materia vegetal procedente de la silvicultura).

Etiquetado por tercero (Karibati) como Producto de Base Biológica y con ACV verificado (Verso)

Temperatura de fabricación: 135°C



# BIOREPAV Tramo de prueba con bioligante a escala real



Planta asfáltica  
grupo Eiffage en  
Cervelló  
(Barcelona)



# BIOREPAV Tramo de prueba con bioligante a escala real



BIOPHALT® tras su  
descarga en camión



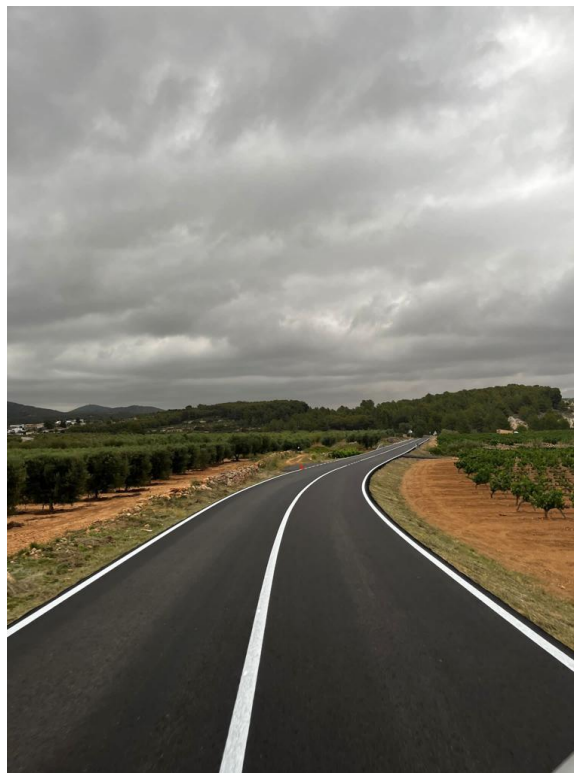
# BIOREPAV Tramo de prueba con bioligante a escala real



Puesta en obra de BIOPHALT®

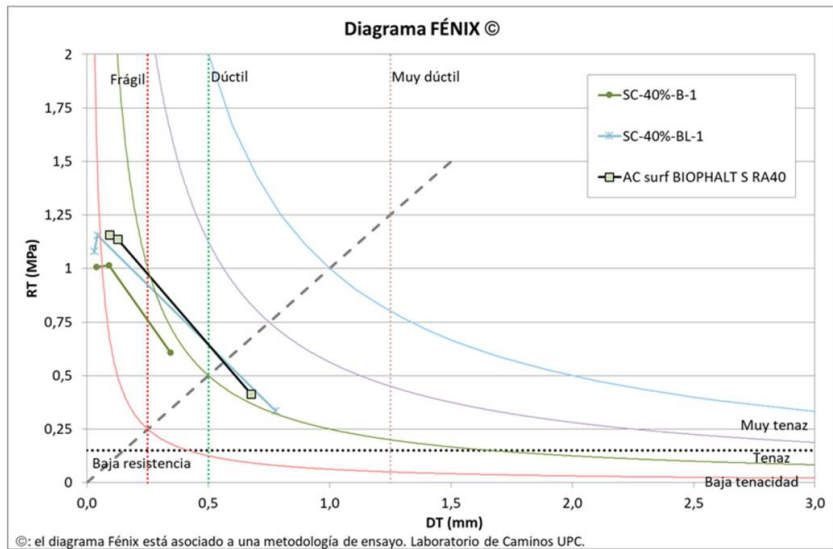


# BIOREPAV Tramo de prueba con bioligante a escala real



Aspecto final  
tramo de prueba

# BIOREPAV Tramo de prueba con bioligante a escala real



Características Asfalto tipo AC16 SURF S	Ud.	Asfalto convencional	Asfalto Biophalt®	Especif. PG-3
<b>Fórmula de trabajo</b>	Ligante aportación	50/70 4,7	Biophalt 193® 3,1	- -
<b>Fabricación</b>	Tª fabricación	°C	155	135
<b>Contenido de ligante UNE-EN 12697-39</b>	Ligante total	%	4,6	4,8
<b>Densidad máxima UNE-EN 12697-5</b>	Densidad máx.	Mg/m <sup>3</sup>	2,522	2,512
<b>Densidad aparente UNE-EN 12697-6</b>	Densidad SSS	Mg/m <sup>3</sup>	2,411	2,406
<b>Contenido de huecos UNE-EN 12697-8</b>	Mezcla Vm	%	4,4	4,2
	Áridos VMA	%	15,1	15,5
	Ligante VFB	%	71,0	72,6
<b>Resistencia a la Deformación Permanente UNE-EN 12697-22</b>	WTS aire	mm/10 <sup>3</sup> ci.	0,029	0,031
	RD aire	mm	1,58	2,16
	PRD aire	%	2,64	5,40
<b>Sensibilidad al agua UNE-EN 12697-12</b>	ITSw	MPa	1,594	2,659
	ITSd	MPa	1,759	2,824
	ITSR	%	91	94

\* Zona térmica estival media

# BIOREPAV Cálculo huella de carbono tramo de prueba

## Herramienta utilizada: SEVE 4.0

Datos de partida:

- ACV bioligante
- DPA sectorial áridos ANEFA
- DPA betún REPSOL
- Distancias de suministro de materias primas a planta asfáltica
- Distancias de planta a obra
- Maquinaria empleada para la puesta en obra y horas de funcionamiento



# BIOREPAV Cálculo huella de carbono tramo de prueba

## Resultados (kg CO2/unidad funcional)

### Emisiones de GEI (kgCO<sub>2</sub>e/t MB extendida)

Solución	Producción de materias primas	Transporte a planta	Fabricación de mezclas	Transporte a obra	Puesta en obra	Total	Porcentaje de reducción
Convencional	17,57	3,07	22,53	4,27	3,67	<b>51,13</b>	
BIOPHALT	-47,50	3,53	22,23	4,27	3,67	<b>-13,80</b>	<b>127%</b>

### Emisiones de GEI (kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> de firme)

Solución	Producción de materias primas	Transporte a planta	Fabricación de mezclas	Transporte a obra	Puesta en obra	Total	Porcentaje de reducción
Convencional	2,11	0,37	2,70	0,51	0,44	<b>6,14</b>	
BIOPHALT	-5,70	0,42	2,67	0,51	0,44	<b>-1,66</b>	<b>127%</b>

Emisiones de GEI totales evitadas en la obra: 19,48 toneladas CO<sub>2</sub>e

¡¡OBRA NEUTRA EN CARBONO!!



# GREEN ASPHALT

IDEA: Agencia de Innovación y  
Desarrollo de Andalucía

Creación de Unidad de Innovación  
Conjunta: EIFFAGE - UNIV DE HUELVA



Green  
Asphalt



# GREEN ASPHALT Objetivo general del proyecto



- Establecer la viabilidad de uso de residuos de biomasa, evaluando su disponibilidad y optimizando los procesos de fraccionamiento, como fuente de celulosas, hemicelulosas y ligninas para transformarlos en aditivos avanzados de ligantes bituminosos
- Optimizar la modificación química de ligninas con aplicación en emulsiones de betún y bio-ligantes
- Desarrollar nuevos bioligantes y bioasfaltos a partir de residuos de NFVU (caucho) y agroalimentarios (residuos de aceites vegetales)



# GREEN ASPHALT Paquetes de trabajo

PT1: Evaluación, selección y valorización de fuentes de residuos lignocelulósicos

PT2: Valorización de ligninas como aditivos para emulsiones asfálticas y encapsulantes

PT3: Valorización de celulosas como aditivos de ligantes asfálticos

PT4: Valorización de subproductos y residuos agroindustriales y forestales para Bio-asfaltos

# GREEN ASPHALT Tramo de prueba con bioligante a escala real



**Objetivo:** Validar a escala real una mezcla con bioligante y alta tasa de RAP

**Ubicación: Carretera A-477. Gerena (Sevilla)**

400 metros de actuación:

250 m mezcla AC16 surf S innovadora sostenible

150 m mezcla AC16 surf S convencional (referencia)

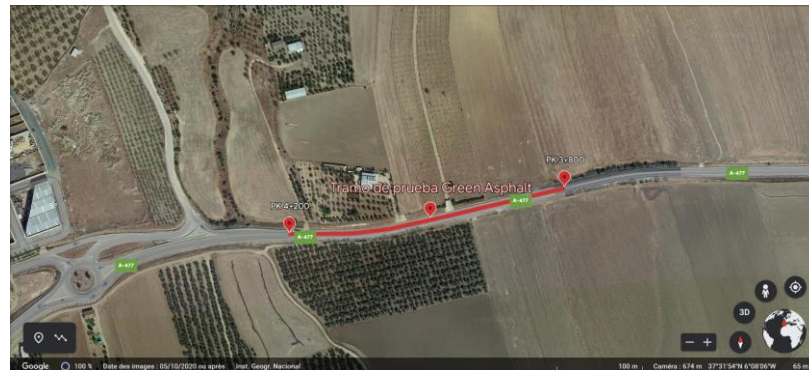
**Mezcla innovadora sostenible GREEN ASPHALT®**

Mezcla con 30% RAP

100 % de ligante nuevo de aportación: Bioligante GREEN ASPHALT®

(80% materia vegetal y 20% polvo de caucho aportado por vía seca).

Temperatura de fabricación: 135°C



# GREEN ASPHALT Tramo de prueba con bioligante a escala real



Planta asfáltica grupo Eiffage en Gerena (Sevilla)

# GREEN ASPHALT Tramo de prueba con bioligante a escala real



Puesta en obra de  
GREEN ASPHALT®

# GREEN ASPHALT Tramo de prueba con bioligante a escala real



Aspecto final  
tramo de prueba



# GREEN ASPHALT Tramo de prueba con bioligante a escala real

Características Asfalto tipo AC16 SURF S		Ud.	Asfalto convencional	Asfalto Green Asphalt®	Especif. PG-3
<b>Fórmula de trabajo</b>	Ligante		35/50	Green Asphalt®	-
	aportación		4,6	3,4	-
<b>Fabricación</b>	Tª fabricación	°C	165	135	-
<b>Contenido de ligante UNE-EN 12697-39</b>	Ligante total	%	4,8	4,6	≥ 4,5
<b>Densidad máxima UNE-EN 12697-5</b>	Densidad máx.	Mg/m³	2,481	2,428	-
<b>Densidad aparente UNE-EN 12697-6</b>	Densidad SSS	Mg/m³	2,337	2,302	-
<b>Contenido de huecos UNE-EN 12697-8</b>	Mezcla Vm	%	5,8	5,2	4-6
	Áridos VMA	%	17,8	15,4	-
<b>Resistencia a la Deformación Permanente UNE-EN 12697-22</b>	WTS aire	mm/10³ci.	0,061	0,117	≤ 0,07*
	RD aire	mm	1,67	3,00	-
	PRD aire	%	2,78	4,99	-
<b>Sensibilidad al agua UNE-EN 12697-12</b>	ITSw	MPa	1,264	1,021	-
	ITSd	MPa	1,409	1,245	-
	ITSR	%	90	82	≥ 85

\* Zona térmica estival cálida

# GREEN ASPHALT Cálculo huella de carbono

## tramo de prueba

### Herramienta utilizada: SEVE 4.0



Datos de partida:

- Bioligante: Cálculo interno de emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de datos de emisiones de las materias primas
- DPA sectorial áridos ANEFA
- DPA betún y emulsión REPSOL
- Distancias de suministro de materias primas a planta asfáltica
- Distancias de planta a obra
- Maquinaria empleada para la puesta en obra y horas de funcionamiento



# GREEN ASPHALT Cálculo huella de carbono

## tramo de prueba

**Herramienta utilizada: SEVE 4.0**



Datos de partida:

- Bioligante: Cálculo interno de emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de datos de emisiones de las materias primas
- DPA sectorial áridos ANEFA
- DPA betún y emulsión REPSOL
- Distancias de suministro de materias primas a planta asfáltica
- Distancias de planta a obra
- Maquinaria empleada para la puesta en obra y horas de funcionamiento

# GREEN ASPHALT Cálculo huella de carbono

## tramo de prueba

### Resultados (kg CO<sub>2</sub>/unidad funcional)

Emisiones de GEI (kgCO <sub>2</sub> e/t MB extendida)								
Solución	Producción de materias primas	Transporte a planta	Fabricación de mezclas	Transporte e a obra	Puesta en obra	Transporte desde obra	Total	Porcentaje de reducción
Convencional	17,29	0,38	22,38	0,19	7,19	0,10	<b>47,52</b>	
GREEN ASPHALT	-22,24	0,86	21,52	0,19	7,19	0,10	<b>7,62</b>	<b>84%</b>

Emisiones de GEI (kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> de firme)								
Solución	Producción de materias primas	Transporte a planta	Fabricación de mezclas	Transporte e a obra	Puesta en obra	Transporte desde obra	Total	Porcentaje de reducción
Convencional	2,07	0,37	2,70	0,51	0,42	0,01	<b>5,70</b>	
GREEN ASPHALT	-2,67	0,10	2,58	0,02	0,86	0,01	<b>0,91</b>	<b>84%</b>

Emisiones de GEI totales evitadas en la obra: 9,98 toneladas CO<sub>2</sub>e

# EMPLEO DE BIOLIGANTES EN CARRETERAS

## CON EL APOYO DE

### PROYECTO BIOREPAV

### PROYECTO GREEN ASPHALT



Diputació Tarragona



Agencia de Innovación y  
Desarrollo de Andalucía (IDEA)  
Consejería de Economía, Hacienda  
y Fondos Europeos



Junta de Andalucía  
Consejería de Fomento,  
Articulación del Territorio y Vivienda