

# Repsol EFI-PAVE



Repsol, a partir de una cuidadosa selección en la cesta de crudos, pone a disposición de sus clientes Betunes duros para pavimentación de diferentes grados, según lo descrito en la norma UNE EN 13924-1 que permite obtener mezclas con un valor del módulo de rigidez dos veces superior al correspondiente a una mezcla fabricada con betunes convencionales.

## APLICACIONES

- Capas de base en firmes nuevos.
- Firmes de aeropuertos.
- Refuerzo o reconstrucción parcial de firmes.
- En capa intermedia anti-roderas, cuando se emplee una capa de espesor reducido en rodadura.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características de los betunes duros Repsol EFI-PAVE para pavimentación:

CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PAVE 15/25 HM	Repsol EFI-PAVE 10/20 HM	
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	15-25	10-20	
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	60-76	61-71	
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5
	Penetración retenida	1426	%	≥ 55	≥ 55
	Incremento del Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≤ 8	≤ 10
Índice de Penetración	12591 Anexo A	-	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	TBR	TBR	
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 245	
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	

TBR [To Be Reported]: se informará del valor.

## RECOMENDACIONES DE USO

Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	175 - 180°C
	Extendido y compactación	165 - 170°C

Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

### Capacidad estructural

El elevado módulo obtenido con este betún nos ofrece las siguientes ventajas a la hora de proyectar estructuras de firme con base bituminosa:

- Alcanzar mayores prestaciones estructurales y llegar a valores de vida esperable muy superiores a los normales (ver en figura 1).
- Diseñar paquetes de firme de menor espesor para una misma capacidad estructural.

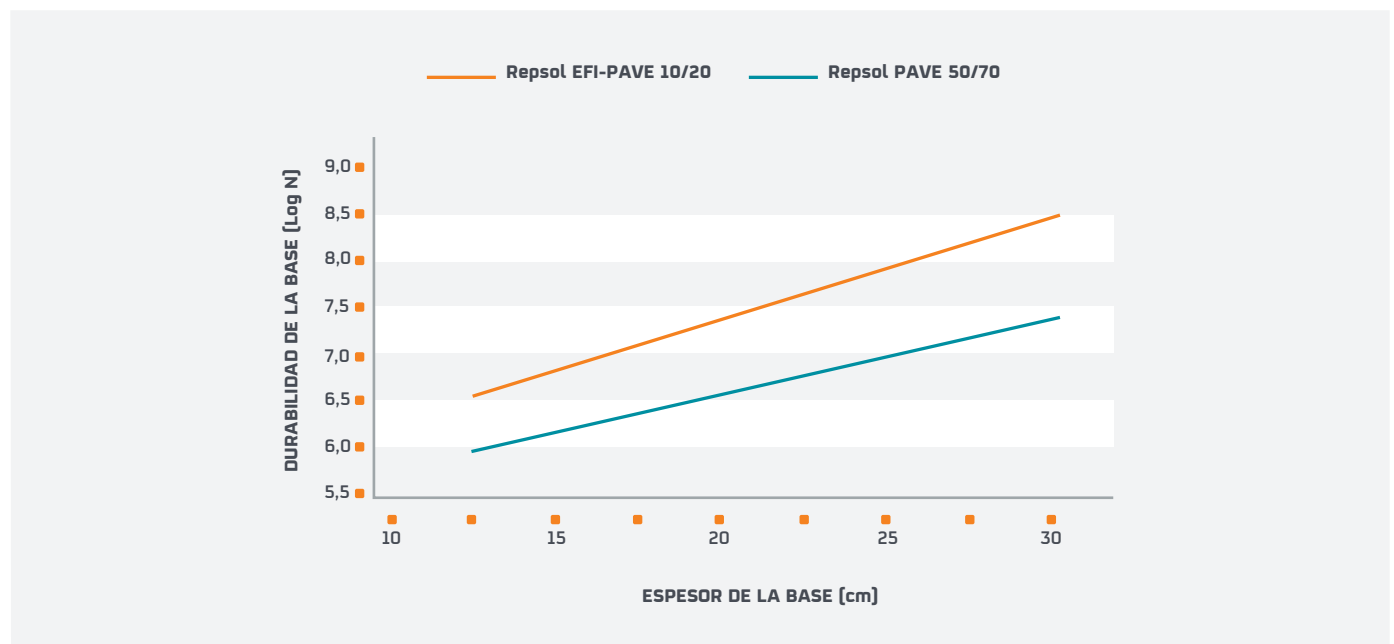
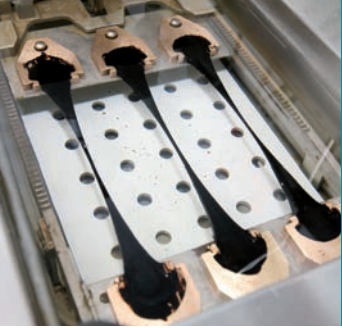


Figura 1. Comportamiento estructural. Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación.

### Deformaciones plásticas

Los betunes duros de pavimentación Repsol EFI-PAVE confieren a la mezcla diseñada un extraordinario comportamiento frente a deformaciones plásticas.



# Repsol PERFORM y EFI-PERFORM



Repsol dispone de una gama completa de Betunes Modificados con Polímeros Repsol PERFORM y EFI-PERFORM que cumplen con los requisitos de Mercado CE, descritos en la norma UNE EN 14023 y recogidos en el artículo 212 del PG-3, además de otros productos específicos. La mayoría de nuestros betunes modificados se producen mediante un sistema de reticulación química de desarrollo propio, que proporciona una estructura homogénea que garantiza sus propiedades y su estabilidad al almacenamiento.

Los betunes modificados posibilitan la fabricación de mezclas bituminosas de mayores prestaciones mecánicas y funcionales que permiten adaptar las mezclas bituminosas de las carreteras al aumento de tráfico y las mayores exigencias derivadas del mismo, lo que redundará en una **mayor durabilidad** y un **ahorro de costes en mantenimiento**.

## APLICACIONES

En el siguiente cuadro se muestran los principales empleos de los diferentes tipos de Betunes Modificados con Polímeros Repsol PERFORM y EFI-PERFORM para la fabricación de mezclas bituminosas en caliente.

Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 <sup>1</sup>	Mezclas de alto módulo y con mejores resistencias a la fatiga.
Repsol PERFORM PMB 25/55-65	Mezclas en capa de rodadura e intermedia en zonas estivales cálidas con tráficos T00 a T1, resistentes a las deformaciones plásticas en vías lentas mejorando las resistencias a la fatiga en refuerzos y obra nueva.
Repsol PERFORM PMB 45/80-60	Mezclas continuas tipo AC para capas de rodadura e intermedia para tráficos T1, T2 y T3 en todas las zonas climáticas y T00 y T0 en zonas climáticas media y templada, resistentes a las deformaciones plásticas y con mejores propiedades a fatiga. Mezclas discontinuas y drenantes para tráficos T1 y T2.
Repsol PERFORM PMB 45/80-65 <sup>2</sup>	Mezclas continuas tipo AC para tráficos T00, T0 en todas las zonas climáticas, incluyendo T1 para zona estival cálida, resistentes a las deformaciones plásticas y mejores fatigas. Capas de rodadura discontinuas y drenantes de altas prestaciones, incluidas las mezclas Stone Mastic Asphalt (SMA). Mezclas drenantes con alto porcentaje de huecos. Mezclas ultrafinas AUTL.
Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 <sup>3</sup>	Mezclas antifisuras para capas de rodadura. Mezclas antifisuras para capas intermedias o delgadas. Mezclas discontinuas y SMA de altas prestaciones. Mezclas drenantes de altas prestaciones. Mezclas ultrafinas AUTL.
Repsol PERFORM PMB 75/130-60	Tratamientos superficiales de alta calidad. Membranas antirremonte de fisuras.

[1] Ver ficha específica Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS [2] Ver ficha específica Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 AUTL [3] Ver ficha específica de producto Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 HP y Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 AUTL  
Todos los betunes modificados con polímeros tienen su versión con polvo de neumático fuera de su vida útil. Y su versión para baja temperatura de extendido. Ver ficha específica.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

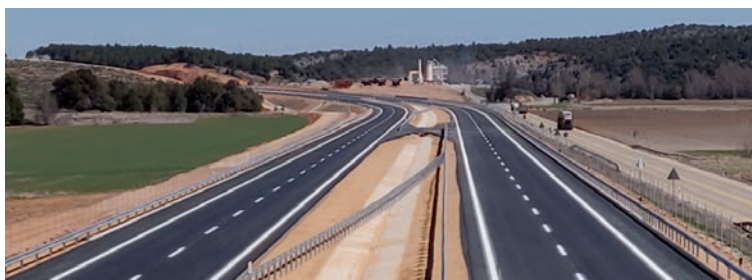
Todos los betunes modificados con Polímeros Repsol PERFORM y EFI-PERFORM que comercializa Repsol, cumplen con los requisitos de Mercado CE según la norma UNE EN 14023. En la siguiente tabla se muestran las características de los Betunes Modificados con Polímeros Repsol PERFORM y EFI-PERFORM más habituales empleados en España y recogidos en el PG-3:

DENOMINACIÓN UNE EN 14023			Repsol EFI- PERFORM PMB 10/ 40-70	Repsol PERFORM PMB 25/ 55-65	Repsol PERFORM PMB 45/ 80-60	Repsol PERFORM PMB 45/ 80-65	Repsol EFI- PERFORM PMB 45/ 80-75	Repsol PERFORM PMB 75/ 130-60
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EL BETÚN ORIGINAL					
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 65	≥ 75	≥ 60
Cohesión. Fuerza-ductilidad	13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 2 a 15°C	≥ 2 a 10°C	≥ 2 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 1 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	≤ -5	≤ -7	≤ -12	≤ -15	≤ -15	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C	13398	%	TBR	≥ 50	≥ 50	≥ 70	≥ 80	≥ 60
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13
Punto de inflamación	ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>								
Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida	1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 8	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

Especificaciones recogidas en el artículo 212 del PG-3.  
TBR (To Be Reported): se informará del valor.

El empleo de polímeros proporciona notables mejoras en las propiedades de los betunes. En particular:

- Aumento del punto de reblandecimiento
- Menor susceptibilidad térmica.
- Aumento del Índice de Penetración.
- Aumento del Intervalo de Plasticidad.
- Aumento de la viscosidad.
- Mayor ductilidad.
- Mejor comportamiento a bajas temperaturas.
- Mayor resistencia al envejecimiento.



## RECOMENDACIONES DE USO

Debido a su configuración y comportamiento reológico, en los Betunes Modificados con Polímeros Repsol PERFORM y EFI-PERFORM no pueden aplicarse las mismas recomendaciones de uso que en los betunes convencionales Repsol PAVE.

Repsol pone a su disposición su departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo que en cada caso podrá asesorarle sobre las mejores condiciones de empleo.

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Los Betunes Modificados con Polímeros Repsol PERFORM y EFI-PERFORM proporcionan grandes ventajas en el comportamiento de las mezclas bituminosas:

- Mayor cohesión y ductilidad, permitiendo estructuras granulométricas más críticas.
- Mayor resistencia a la fatiga disminuyendo el riesgo de fisuración.
- Mayor resistencia al envejecimiento en las condiciones más adversas [mayor durabilidad en servicio].
- Mayor adhesividad con los áridos.
- Incremento del intervalo de temperaturas de servicio.
- Mayor resistencia a deformaciones plásticas [roderas].

# Repsol EFI-PERFORM HP



Los betunes modificados de altas prestaciones, Repsol EFI-PERFORM HP, son ligantes tecnológicamente innovadores con alto contenido en polímero obtenido mediante un proceso de reticulación química que presenta una estructura microscópicamente homogénea y es totalmente estable al almacenamiento. El grado de modificación de los ligantes es muy alto, presentando un elevado punto de reblandecimiento, cohesión interna y ductilidad.

Con estos ligantes se consiguen propiedades en mezcla que superan en gran medida a las obtenidas con los betunes modificados tradicionales, aportando a las mismas mayor cohesión, tenacidad y ductilidad, lo que permite estructuras granulométricas más críticas y mayor resistencia a las deformaciones plásticas.

Los ligantes modificados Repsol EFI-PERFORM engloban tres grados con unas características particulares en cada uno de ellos:

- El betún modificado **Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 HP** de alta viscosidad hace especialmente indicado este ligante para su uso en mezclas de altas prestaciones en capas de rodaduras sometidas a elevados esfuerzos tangenciales, minimizando el riesgo de roderas, posibles escurrimientos y exudaciones, mejorando su ductilidad por su componente elástica, resiliencia, envejecimiento y resistencia a la fatiga. Además, está diseñado para su empleo en mezclas antifisuras y otras mezclas especiales. En ambos casos, el ligante aporta una mayor durabilidad en el firme y un menor mantenimiento del mismo. Las magníficas y diferentes prestaciones que este producto confiere a las mezclas, permiten la realización de formulaciones específicas en función de la aplicación y/o característica deseada.
- Los betunes modificados **Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 HP** y **Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 HP** que engloba características de mejora de las prestaciones con una mayor durabilidad, potenciando su comportamiento a altas temperaturas de servicio, manteniendo las características a temperaturas intermedias y bajas, y que gracias al proceso específico de fabricación y a los aditivos empleados, se ha conseguido una estructura microscópicamente homogénea y por tanto estable al almacenamiento, con una excelente manejabilidad del producto. Además, el desarrollo del **Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-80 HP** permite su empleo para tráfico muy pesados y climatología más cálida.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones de los Repsol EFI-PERFORM son:

### **PMB 45/80-75 HP**

- Mezclas discontinuas tipo BBTM ó SMA (Stone Mastic Asphalt) para capas de rodadura sometidas a elevadas sollicitaciones de tráfico e importantes esfuerzos tangenciales.
- Mezclas para capas de rodadura de altas prestaciones. Con este ligante se pueden fabricar mezclas con granulometrías abiertas/discontinuas con dotaciones de betún del 5,5-7 % y gran resistencia a la fatiga.
- Mezclas drenantes con alto porcentaje de huecos en mezcla. Un ejemplo de este tipo de mezclas es el sistema de doble capa drenante (Twin Layer).

### **PMB 45/80-65 HP y PMB 10/40-80 HP**

- Mezclas para capas de rodadura o intermedias de altas prestaciones resistentes y ductiles de granulometría abierta o discontinuas con dotaciones altas de betún con gran resistencia a la fatiga a diferentes temperaturas de servicio.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 HP	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 HP	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 HP	Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-80 HP
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÚN ORIGINAL</b>							
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80	45-80	45-80	10-40
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 65	≥ 75	≥ 75	≥ 80 [***]
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 a 5°C [*]	≥ 3 a 5°C	≥ 3 a 5°C [**]	≥ 2 a 10°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -15	≤ -15	≤ -15	≤ -5
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 70	≥ 80	≥ 80	≥ 70
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 9	≤ 13	≤ 9	≤ 9
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>							
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida		1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 10	≤ 10	≤ 8	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

[\*] Valores de Fuerza-ductilidad >5 J/cm<sup>2</sup> a 5°C. No existe una clase para este valor en la norma UNE EN 14023.

[\*\*] Valores de Fuerza-ductilidad >7 J/cm<sup>2</sup> a 5°C. No existe una clase para este valor en la norma UNE EN 14023.

[\*\*\*] Diseñado para obtener valores >90 °C. No existe una clase para este valor en la norma UNE EN 14023.

## RECOMENDACIONES DE USO

Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado*	160 - 180°C
	Extendido y compactación**	160 - 175°C

[\*] Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

[\*\*] Para el ligante modificado PMB 45/80-75 HP en concreto se pueden reducir las temperaturas de mezclas a los 165°C, con rangos amplios de extendido y compactación entre los 140-160°C.

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

El campo de aplicación más interesante para estos ligantes es el de las mezclas en caliente con buena resistencia a altas temperaturas de desempeño, manteniendo mismo comportamiento a temperaturas intermedias y bajas que sus homólogos. El betún confiere a la mezcla unas características reforzadas de resistencia a las cargas repetitivas a altas temperaturas.

La viscosidad que presenta estos betunes mejora ampliamente su manejabilidad sin poner en compromiso poder ser aplicado en composiciones granulométricas especiales que permiten una alta dotación del ligante sin escurrimientos, lo que confiere el comportamiento y las propiedades deseadas a la mezcla.

# Repsol EFI-PERFORM 45/80-65 AUTL y EFI-PERFORM 45/80-75 AUTL



Los betunes modificados Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 AUTL y EFI-PERFORM PMB 45/80-75 AUTL están especialmente diseñados para la fabricación de mezclas ultrafinas < 20 mm.

Estos betunes están diseñados para resistir los esfuerzos tangenciales en superficie y contrarrestan los problemas por disminución de sus temperaturas de compactación.

Estos betunes modificados cumplen con los requisitos de Mercado CE, descritos en la norma UNE EN 14023.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones del Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 y EFI-PERFORM PMB 45/80-75 AUTL son las siguientes:

- Mezclas para capas de rodadura ultrafinas.
- Mezclas especiales para capas de rodadura tipo discontinuo o SMA.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 AUTL	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 AUTL
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 65	≥ 75
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 a 5°C	≥ 3* a 5°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -15	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 70	≥ 80
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 9	≤ 9
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>					
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida		1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 10	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 5	≤ 5

\*Valores Fuerza-Ductilidad > 5 J/cm<sup>2</sup> a 5°C. No existe valor de clase para este valor en la norma UNE EN 14023 sobre la estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros.

**RECOMENDACIONES DE USO**

		Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 AUTL	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 AUTL
Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	165 - 140°C	165 - 145°C
	<b>Extendido y compactación</b>	<b>160 - 135°C</b> <b>Fin 120°C</b>	<b>160 - 145°C</b> <b>Fin 130-125°C</b>

Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

**COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA**

El campo de aplicación más interesante para estos ligantes son las mezclas para capas ultrafinas. El ligante confiere a la mezcla unas características reforzadas de cohesión en una capa de bajo espesor para soportar las sollicitaciones del tráfico rodado.





# Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS



El betún modificado, **Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS** es un ligante tecnológicamente desarrollado para altas sollicitaciones puntuales de tráfico en calzadas o firmes donde transitan vehículos pesados.

Con este ligante se consiguen propiedades en mezcla con mejores resistencias a las deformaciones plásticas. Se trata de un ligante modificado con polímeros y aditivos especiales que potencian esta característica.

El Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS se trata de un ligante de baja penetración aditivado que incrementa el módulo de la mezcla frente a ligantes tradicionales más blandos y con composición polimérica que colabora adicionalmente para optimizar el par módulo-fatiga, teniendo en cuenta los ciclos carga descarga y canalización de tráfico pesado y semipesado. Adicionalmente mejora el comportamiento de la mezcla frente a derrames de carburante.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones del **Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS** son:

- Mezclas de granulometría continua tipo Asphalt Concrete (AC) y discontinua tipo Stone Mastic Asphalt (SMA) para capas de rodadura resistentes a las deformaciones plásticas, que soportan tráfico pesado canalizado.
- Mezclas de alto módulo para capas intermedias con valores mejorados de módulos de rigidez en zonas climáticas cálidas y/o templadas, cuando se empleen capas de rodadura de espesor reducido.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS
<b>ENSAYO SOBRE EL BETÚN GENERAL</b>			
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	10-40
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 70
Cohesión. Fuerza-ductilidad	13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 2 a 15°C
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	≤ 0
Recuperación elástica a 25°C	13398	%	TBR
Punto de inflamación	ISO 2592	°C	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>			
Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,8
Penetración retenida	1426	%	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 5

TBR (To Be Reported): se informará del valor.

**RECOMENDACIONES DE USO**

Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	170 - 180°C
	Extendido y compactación	165 - 175°C

Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

**COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA**

El ligante **Repsol EFI-PERFORM PMB 10/40-70 BUS** confiere a la mezcla asfáltica las siguientes ventajas:

- Elevada resistencia a deformaciones plásticas.
- Elevadas prestaciones estructurales.
- Altos módulos de rigidez.



# Repsol EFI-PERFORM C



Repsol ha desarrollado su propia tecnología para incorporar y reutilizar caucho procedente de neumáticos al final de su vida útil (PNFVU) con la intención de mejorar el comportamiento de los betunes técnicamente y colaborar medioambientalmente en la reutilización de neumáticos fuera de uso.

Teniendo en cuenta la normativa vigente sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso y criterios a tener en cuenta para su fabricación, Repsol emplea un proceso industrial de fabricación por vía húmeda que permite asegurar la trazabilidad en la producción, calidad y tiempos de digestión del producto.

La estabilidad y homogeneidad del producto final se ha conseguido gracias a un proceso específico y al empleo de betunes previamente seleccionados, dando como resultado la siguiente gama de productos: Betunes mejorados con caucho, Betunes modificados con caucho, Betún modificado de Altas Prestaciones con caucho y Betún modificado de Alta Viscosidad con caucho.

## Betunes Mejorados con caucho

### APLICACIONES

Los Betunes mejorados con caucho tienen su principal aplicación en mezclas convencionales tipo hormigón bituminoso en capas de base, intermedia y rodadura.

### CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características de los Betunes mejorados con caucho que se corresponden con las aprobadas (OC 21/2007 y OC 21bis/2009):

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM BC 35/50	Repsol EFI-PERFORM BC 50/70
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÚN ORIGINAL</b>					
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	35-50	50-70
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 58	≥ 53
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5 a 5°C	≥ 0,5 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -5	≤ -8
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 10	≥ 10
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 10	≤ 10
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 8	≤ 10
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>					
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida		1426	%	≥ 65	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 8	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ -4	≤ -5

## RECOMENDACIONES DE USO

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas recomendadas de mezclado, extendido y compactación para los tipos de Betunes mejorados con caucho.

Betunes mejorados con caucho Repsol EFI-PERFORM C		Repsol EFI-PERFORM BC 35/50	Repsol EFI-PERFORM BC 50/70
Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	165 - 175°C	160 - 170°C
	Extendido y compactación	155 - 165°C	150 - 160°C

Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Los Betunes Mejorados con Caucho proporcionan algunas ventajas a las mezclas asfálticas en caliente respecto a los betunes convencionales, aunque sin superar las prestaciones de los betunes modificados con polímeros:

- Mejor resistencia a la fatiga.
- Mejor resistencia al envejecimiento.
- Incremento del intervalo de temperaturas de servicio.

## Betunes modificados con polvo de caucho de PNFVU

### APLICACIONES

Los Betunes Modificados con Caucho se pueden emplear para las mismas aplicaciones que los betunes modificados con polímeros destacando las siguientes aplicaciones:

- Capas de rodadura discontinuas tipo BBTM y SMA.
- Mezclas drenantes PA.
- Mezclas tipo hormigón bituminoso en capa intermedia con propiedades mejoradas en fatiga y/o deformaciones plásticas.

### CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Las especificaciones técnicas de los Betunes Modificados con Caucho se corresponden con las recogidas en el artículo 212 del PG-3, según se indica en la OC 21/2007.

### RECOMENDACIONES DE USO

Al igual que ocurre con los betunes modificados con polímeros debido a su configuración y al comportamiento reológico, las temperaturas de empleo de los Betunes Modificados con Caucho de Repsol pone a su disposición el Departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo que podrá asesorar a los clientes sobre las mejores condiciones de empleo, manipulación y almacenamiento de este tipo de ligantes especiales.

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

El comportamiento en la mezcla de los betunes modificados con caucho presenta las siguientes ventajas respecto a los betunes convencionales:

- Mayor cohesión.
- Mayor resistencia a la fatiga.
- Mayor resistencia al envejecimiento.
- Mayor adhesividad a los áridos.
- Mejor comportamiento a bajas temperaturas.
- Menor susceptibilidad térmica.
- Mayor resistencia a las deformaciones plásticas.

## Betún modificado de alta viscosidad con caucho Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-70 C

### APLICACIONES

Las aplicaciones del Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-70 C son principalmente las siguientes:

- Mezclas para capas intermedias de altas prestaciones resistentes a la propagación de fisuras en superficie.
- Mezclas discontinuas tipo BBTM o SMA (Stone Mastic Asphalt) para capas de rodadura sometidas a elevadas sollicitaciones de tráfico e importantes esfuerzos tangenciales.
- Con este ligante se pueden fabricar mezclas con granulometrías abiertas/discontinuas con dotaciones de betún del 5,5-7,5 % y gran resistencia a la fatiga.
- Mezclas antifisuras en sistemas intercapa.

### CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características del betún Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-70 C.

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-70 C
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÚN ORIGINAL</b>				
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 70
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 80
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 13
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>				
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 1,0
Penetración retenida		1426	%	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 5

### RECOMENDACIONES DE USO

Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	170 - 180°C
	Extendido y compactación	165 - 175°C

Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

El campo de aplicación más interesante para estos ligantes es el de las mezclas en caliente con alta resistencia a la fisuración por reflexión. El betún confiere a la mezcla unas características reforzadas de recuperación elastomérica, presentando además una muy buena resistencia a las deformaciones plásticas a altas temperaturas y un excelente comportamiento flexible a bajas temperaturas.

La mayor viscosidad que presenta el betún modificado Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-70 C y una composición granulométrica especial permiten una alta dotación del ligante sin escurrimientos, lo que confiere el comportamiento y las propiedades deseadas a la mezcla.

# Repsol EFI-PERFORM B35/50 ACTIV, B50/70 ACTIV y PMB 45/80-65 ACTIV



Con cierto tipo de áridos los betunes, tanto convencionales como modificados, pueden presentar problemas de adhesividad debido a una escasa afinidad físico-química entre árido-ligante.

El empleo de filleres de calidad, como cal o cemento, puede mejorar en algunos casos el comportamiento de la mezcla frente al agua. Otra solución es recurrir a la adición de activantes de adhesividad. Repsol consciente de este problema, ha desarrollado una amplia gama de aditivos, que junto con una selección de los betunes más adecuados asegura un buen comportamiento árido-ligante fiable en la mezcla.

El aditivo activante se incorpora en el betún en el proceso de producción de la refinería, garantizando la total homogeneidad del producto final.

## APLICACIONES

Los **Betunes Activados se emplean para la fabricación de mezclas asfálticas que presenten falta de adhesividad entre árido y ligante**. Así pues, todas sus aplicaciones son las mismas que las correspondientes a los betunes asfálticos de penetración Repsol PAVE y betunes modificados con polímeros Repsol PERFORM.

Todos los betunes disponen del Marcado CE según las normas UNE EN 12591 y la UNE EN 14023 según corresponda para los equivalentes a los betunes convencionales de penetración o modificados con polímeros respectivamente.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Los Betunes Activados presentan las siguientes características:

- Proporciona la cohesión necesaria en las mezclas bituminosas en caliente.
- Amplía la gama de áridos a utilizar.
- Reduce el empleo de filleres de aportación, pudiendo utilizar en muchos casos el propio filler de recuperación.

En la siguiente tabla se muestran las características de los Betunes Activados:

CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM 35/50 ACTIV	Repsol EFI-PERFORM 50/70 ACTIV
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	35-50	50-70
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	50-58	46-54
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5
	Penetración retenida	1426	%	≥ 53
	Incremento del punto de Reblandecimiento	1427	°C	≤ 8 [sev 1]
Índice de Penetración	12591 Anexo A	-	-1,5 a +0,7	-1,5 a +0,7
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	≤ -5	≤ -8
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0

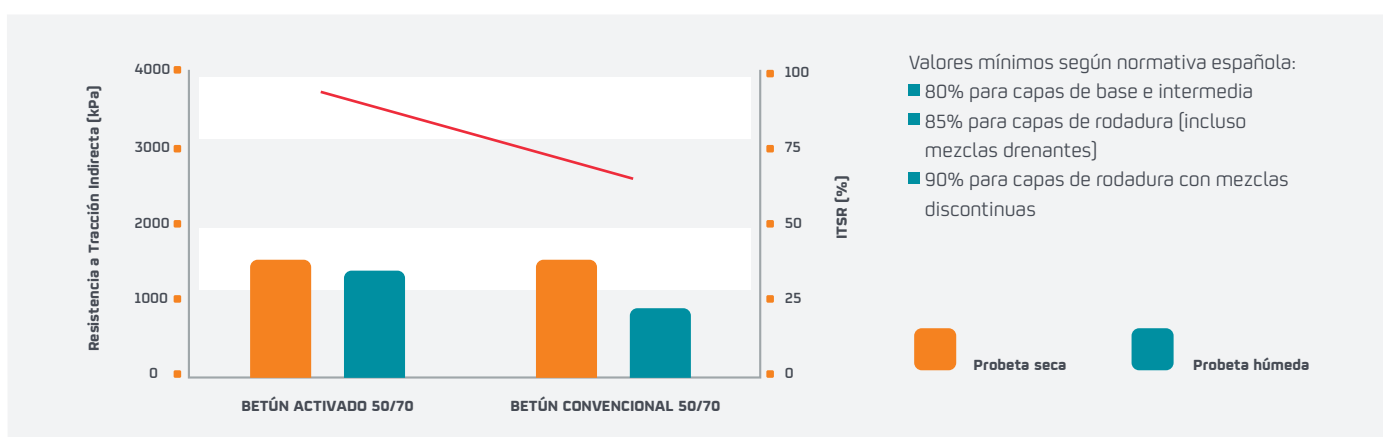
CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 ACTIV
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÓN ORIGINAL</b>				
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 65
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 70
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de Reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5
	Diferencia de punto de Penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 9
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>				
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 1,0
Penetración retenida		1426	%	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 5

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Los aditivos empleados son promotores de adhesividad que mejoran la reacción química entre árido y betún, dotando a las mezclas de una excelente cohesión, una mayor durabilidad, un menor envejecimiento y una mayor facilidad en la cubrición del ligante sobre la superficie del árido.

La adhesividad árido-ligante se evalúa mediante el ensayo de sensibilidad al agua según la norma [UNE-EN 12697-12], aplicando el Método A mediante la medida de Tracción Indirecta sobre probetas cilíndricas acondicionadas en seco y en húmedo.

En la siguiente figura se muestran, para un mismo tipo de árido, los resultados de este ensayo comparando un betún convencional con un betún activado.



Resultados ensayo sensibilidad al agua [UNE-EN 12697-12] [Mezcla AC22G, con árido pórfido y 4,1% de betún 50/70 s/a]. Valores orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación.

Con este ligante se mejora tanto la adhesividad activa [capacidad del ligante para entrar en contacto con el árido] como la adhesividad pasiva [capacidad para no separarse por el efecto del agua, árido y ligante, una vez que han entrado en contacto].



# Repsol EFI-PERFORM B35/50 W, B50/70 W, PMB 45/80-60 W, PMB 45/80-65 W y PMB 45/80-75 W HP



Los **Betunes de Baja Temperatura** denominados como gama ECOBET Repsol EFI-PERFORM W para los betunes asimilables a los convencionales y Repsol EFI-PERFORM PMB W para los betunes modificados con polímero, son ligantes bituminosos especiales que permiten una temperatura de manejo [fabricación y puesta en obra] inferior a los betunes convencionales de similar penetración.

Repsol ha realizado un gran esfuerzo en la investigación y en el desarrollo de estos nuevos ligantes, los cuales una vez aplicados, ofrecen las mismas prestaciones que los ligantes convencionales o incluso superiores.

Esta gama de productos, debido a la disminución de temperatura durante su fabricación [entre 20 y 40°C], aporta las siguientes ventajas:

- Reducción de emisiones a la atmósfera.
- Eficiencia energética.
- Mejora de las condiciones laborales.

## APLICACIONES

Las aplicaciones de este tipo de betunes es la misma que los betunes convencionales y modificados con polímero del mismo grado de penetración.

## Gama ECOBET y ECOBET IP

Los betunes ECOBET disponen del Marcado CE según las directrices de la norma UNE EN 12591.

CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	GAMA ECOBET		GAMA ECOBET IP		
			Repsol EFI-PERFORM 35/50 W	Repsol EFI-PERFORM 50/70 W	Repsol EFI-PERFORM 35/50 W ECOBET IP	Repsol EFI-PERFORM 50/70 W ECOBET IP	
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	35-50	50-70	35-50	50-70	
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	50-58	46-54	≥ 70	≥ 65	
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8
	Penetración retenida	1426	%	≥ 53	≥ 50	≥ 60	≥ 55
	Incremento del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 8 [sev 1] ≤ 11 [sev 2]	≤ 9 [sev 1] ≤ 11 [sev 2]	≤ -5	≤ -5
Índice de penetración	12591 Anexo A	-	-1,5 a +0,7	-1,5 a +0,7	> 2,5	> 2,5	
Punto de fragilidad Fraæss	12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -12	
Punto de inflamación	ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230	-	-	
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	-	-	



Los betunes Repsol EFI-PERFORM PMB W modificados con polímeros disponen del Marcado CE según los descrito en la norma UNE EN 14023

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-60 BT Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-60 W	PMB 45/80-65 BT Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 W	PMB 45/80-75 AV BT Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 W HP
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÚN ORIGINAL</b>						
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80	45-80	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 60	≥ 65	≥ 75
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589	J/cm <sup>2</sup>	≥ 2 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 3 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -12	≤ -15	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 50	≥ 70	≥ 80
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 9	≤ 9	≤ 13
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>						
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida		1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento		1427	°C	-	-	≤ 5

## RECOMENDACIONES DE USO

Las temperaturas de empleo recomendadas son las que a continuación se presentan:

	Repsol EFI-PERFORM B35/50 W	Repsol EFI-PERFORM B50/70 W	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-60 W	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 W	Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 W HP
Almacenamiento	160 °C	150 °C	150 °C	150 °C	160 °C
Mezclado	130-135 °C	125-130 °C	135-140 °C	135-140 °C	145-150 °C
Comienzo extendido y compactación	Min. 120 °C	Min. 120 °C	125-130 °C	125-130 °C	135-140 °C
Finalización compactación	Min. 100 °C	Min. 100 °C	-	-	-

Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.

## APLICACIONES Y COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Los Betunes de baja temperatura de Repsol se aplican para todo tipo de mezclas y con las dotaciones de betún habituales, desde la fabricación de mezclas asfálticas convencionales con Repsol EFI-PERFORM B35/50 W o Repsol EFI-PERFORM B50/70 W hasta mezclas antifisuras con Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-75 W HP, pasando por mezclas discontinuas con los betunes Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-60 W y Repsol EFI-PERFORM PMB 45/80-65 W. Aportando las siguientes ventajas:

- Aumenta la durabilidad de la mezcla debido a la reducción de la temperatura de fabricación lo que contribuye a un menor envejecimiento del ligante.
- Reduce emisiones de GEI's a la atmósfera lo cual significa una mejora medioambiental.
- Reducción energética al disminuir [alrededor de 30°C] la temperatura de fabricación, implicando un ahorro de costes en la planta de fabricación de mezcla bituminosa.
- Mejora las condiciones de trabajo para los operarios durante la fabricación y puesta en obra.

El conjunto de estas ventajas redundan en mejores resultados para nuestros clientes, gracias a una reducción de costes por disminución del consumo energético, un aumento en la seguridad y productividad y el beneficio social que representa el aumento en la durabilidad de los firmes.

# Repsol EFI-PERFORM B REJUV



Los Betunes especiales para Reciclado desarrollados por Repsol son ligantes formulados de manera específica para cada caso, aportan los componentes que han desaparecido en el betún de la mezcla como consecuencia de su envejecimiento, devolviéndole sus características y propiedades originales (físicas y químicas).

La preocupación social por los temas medioambientales y el aprovechamiento de los recursos naturales, ha hecho que cada vez sea más prioritario y necesario el reciclado de los materiales de pavimentación.

Repsol, consciente de las mejoras que aportan las técnicas de reciclado en los planos económico, social y ambiental, ha desarrollado su gama de betunes con rejuvenecedores para optimizar las actuales técnicas de regeneración de capas de firme envejecidas.

El estudio previo del firme a reciclar realizado por nuestros servicios técnicos resulta fundamental para la formulación y fabricación "ad hoc" del producto.

## APLICACIONES

El Betún Especial para Reciclado se emplea para la fabricación de nuevas mezclas bituminosas en las que se incorpora una tasa determinada de material bituminoso envejecido procedente de la carretera, su empleo se puede realizar tanto en plantas de fabricación de mezclas bituminosas continuas como discontinuas, preferentemente con altas y medias tasas de empleo de RAP.

Se dispone de betunes especiales para reciclado, denominados **Repsol EFI-PERFORM B REJUV**, que pueden ser empleados para diferentes tipos de tecnologías:

- Betunes específicos para su empleo en la fabricación de emulsiones bituminosas como la **Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV**.
- Betunes específicos para su empleo en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente para altas y medias tasas de RAP.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El betún está compuesto por numerosos tipos de hidrocarburos que pueden agruparse en cuatro grupos de componentes: saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos. Para mantener su estructura físico-química, es importante que cada uno de estos grupos esté presente en unas relaciones muy específicas, lo que asegurará su buen comportamiento en la mezcla bituminosa sometida a las sollicitaciones del tráfico. Así el betún especial para reciclado estudiado al efecto, aporta aquellas fracciones que el ligante envejecido de la mezcla ha perdido, regenerándolo y restableciendo sus características originales.

CARACTERÍSTICAS	VALOR TÍPICO
CRR (Durabilidad)	0,4 - 1,0
C (Compatibilidad)	> 0,5
IC (Inestabilidad Coloidal)	< 1

La composición del betún especial para reciclado se debe ajustar de tal forma que se cumplan simultáneamente los valores requeridos por unos índices que dan una idea aproximada de las posibilidades del betún en cuanto a su durabilidad (estabilidad del betún frente a la oxidación), estabilidad coloidal, etc. Estos índices son:

- Relación de Reactividad Química (CRR) que indica la influencia de los maltenos en la estabilidad del betún frente a la oxidación (parámetro de durabilidad).
- Compatibilidad (C) que relaciona los componentes nitrogenados de los maltenos con los hidrocarburos saturados o Parafinas.
- Inestabilidad Coloidal (IC) que relaciona los componentes sólidos presentes en el sistema (Asfaltenos y Parafinas) con los componentes líquidos dispersantes.

La composición del betún especial para reciclado viene determinada por dos factores:

- Fórmula de trabajo de la mezcla a recomponer, en la que influye la tasa de reciclado y las características físicas (penetración, punto de reblandecimiento, etc.) del ligante recuperado.
- Los componentes (fracciones perdidas) a aportar al ligante envejecido para dotarle de las características idóneas.

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

En el diseño adecuado del Betún especial para Reciclado se deben cumplir simultáneamente las siguientes premisas:

- Restaurar la composición óptima del betún envejecido para mantener la durabilidad de la mezcla.
- Proporcionar al betún envejecido de una consistencia (penetración) adecuada.
- Dotar a la mezcla del contenido adecuado de ligante.

Repsol pone a su disposición su Departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo que en cada caso podrá asesorarle sobre las mejores condiciones de empleo.





# Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE



Las Emulsiones Bituminosas son dispersiones coloidales de glóbulos de betún (convencional o modificado) en una fase acuosa, compuesta por agua y uno o varios agentes emulsionantes de carácter aniónico o catiónico, así como otros aditivos como el látex para las emulsiones modificadas, cuya misión es permitir la dispersión del betún, asegurar la estabilidad de la emulsión y garantizar la adherencia con los áridos a temperatura ambiente.

La principal característica de las Emulsiones Bituminosas es que permite su uso como ligante a temperaturas inferiores a las habituales e incluso temperatura ambiente. Su consistencia permite por un lado su empleo como un riego para facilitar la adherencia de las distintas capas que conforman el firme de una carretera y por otro lado la posibilidad de la envuelta y/o fijación con los áridos. Esto se consigue en el proceso de rotura de la emulsión, donde las partículas de betún que quedan libres, proporcionan cohesión al conjunto. Las emulsiones bituminosas son la base fundamental que ha hecho posible el desarrollo de la tecnología en frío en carreteras. Además, las emulsiones bituminosas modificadas pueden ser empleadas en capas del firme que requiera unas elevadas prestaciones ante la presencia de tráfico pesado y climatología adversa, garantizando una excelente unión entre capas, así como una muy buena cohesión con los áridos.

Repsol produce todo tipo de emulsiones bituminosas: catiónicas y aniónicas, convencionales y modificadas, que cubren todos los campos de empleo de estos materiales. Las emulsiones catiónicas cumplen con los requisitos de Mercado CE según la norma UNE EN 13808, y en el caso de las emulsiones aniónicas los requisitos de la norma UNE 51603.

## APLICACIONES

Las emulsiones Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE pueden ser aplicadas como un tratamiento auxiliar, este es el caso de los riegos de adherencia o de imprimación, así como combinadas con áridos de calidad para diferentes tipos de tratamientos, todos ellos de altas prestaciones.

## Emulsiones bituminosas aniónicas

APLICACIÓN	TIPO DE EMULSIÓN
Riegos de imprimación	Repsol ADVANCE A60BFL
	Repsol ADVANCE A50BFL
Riegos de adherencia	Repsol ADVANCE A60BR
Riegos de curado	Repsol ADVANCE A60BR
Riegos antipolvo	Repsol ADVANCE A50BR
Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío	Repsol EFI-ADVANCE A60BL
Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla	Repsol ADVANCE A65BR
Mezclas bituminosas de granulometría abierta	Repsol ADVANCE A67BFM

## Emulsiones bituminosas catiónicas convencionales y modificadas

APLICACIÓN	TIPO DE EMULSIÓN
Riegos de imprimación	Repsol ADVANCE C50BF4 IMP
	Repsol ADVANCE C60BF4 IMP
	Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP
Riegos de adherencia	Repsol ADVANCE C50B3 ADH
	Repsol ADAVANCE C60B3 ó C60B2 ADH C60BP2 ADH C60BP3 ADH C60BP3 ADH d
	Repsol ADVANCE C60B3 ADH d Repsol ADVANCE C60BP3 ADH d
Riegos de curado	Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER y TER PLUS C60BP3 TER y TER PLUS
	Repsol ADVANCE C50B3 CUR
	Repsol ADVANCE C60B3 ó C60B2 CUR
Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío	Repsol ADVANCE C60B3 CUR d
	Repsol EFI-ADVANCE C60B4 MIC C60BP4 MIC C60BP4 MIC b C65BP4 MIC d HP
	Repsol ADVANCE C60B5 GE
Grava emulsión	Repsol ADVANCE C65B2 ó C65B3TRG C65BP2 TRG C65BP3 TRG
	Repsol ADVANCE C65B3 TRG d C65BP2 TRG d C65BP3 TRG d
	Repsol ADVANCE C69B3 ó C69B2 TRG C69BP2 TRG C69BP3 TRG
Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla	Repsol ADVANCE C67BF3 MBA C67BPF3 MBA
	Repsol ADVANCE C67BF3 MBA d
	Repsol ADVANCE C69BF3 MBA d
Mezclas bituminosas de granulometría abierta	Repsol EFI-ADVANCE C67B2 HW y C69B2 HW C67BP2 HW y C69BP2 HW
	Repsol ADVANCE C35B3 ERP
	Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC y C60B5 REC REJUV
Emulsiones riego antipolvo	Repsol ADVANCE C50B2 PROTECT y C50BP2 PROTECT
Emulsiones para reciclado en frío	
Tratamientos superficiales mediante riego con emulsión	

**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características de las Emulsiones Bituminosas:

## Emulsiones bituminosas catiónicas convencionales descritas en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808

Denominación UNE EN 13808			Repsol ADVANCE C50BF4 IMP	Repsol ADVANCE C60BF4 IMP	Repsol ADVANCE C60B3 ADH <sup>1</sup>	Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER PLUS
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL			
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	110-195 clase 4	110-195 clase 4	70-155 clase 3	70-155 clase 3
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	48-52 clase 4	58-62 clase 6	58-62 clase 6	58-62 clase 6
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥48 clase 4	≥58 clase 6	≥58 clase 6	≥58 clase 6
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	5-15 clase 7	≤ 8 clase 5	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2
Tiempo de fluencia (2 mm, 40°C)	12846-1	s	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2
Tendencia a la sedimentación (7d)	12847	%	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 270 clase 6	≤ 220 clase 5	≤ 220 clase 5	≤ 50 clase 2
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 50 clase 4
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	90-170 clase 8	≤ 330 clase 7	≤ 330 clase 7	≤ 50 clase 2
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 50 clase 4
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 220 clase 5	≤ 220 clase 5	≤ 220 clase 5	≤ 50 clase 2
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 50 clase 4

[1] Se dispone de emulsiones con valor de índice de rotura clase 2 <110.

Denominación UNE EN 13808			Repsol ADVANCE C60B3 <sup>1</sup> CUR	Repsol EFI-ADVANCE C60B4 MIC	Repsol EFI-ADVANCE C60B5 GE	Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL			
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	70-155 clase 3	110-195 clase 4	> 170 clase 5	> 170 clase 5
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	58-62 clase 6	58-62 clase 6	58-62 clase 6	58-62 clase 6
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	12846-1	s	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2
Tendencia a la sedimentación (7d)	12847	%	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 220 clase 5	≤ 100 clase 3	≤ 220 clase 5	≤ 270 clase 6
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 43 clase 6	≥ 39 clase 7	≥ 35 clase 8
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 330 clase 7	≤ 100 clase 3	≤ 220 clase 5	≤ 330 clase 7
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 43 clase 6	≥ 39 clase 7	≥ 35 clase 8
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 220 clase 5	≤ 100 clase 3	≤ 220 clase 5	≤ 270 clase 6
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 43 clase 6	≥ 39 clase 7	≥ 35 clase 8

[1] Se dispone de emulsiones con valor de índice de rotura clase 2 <110.



## Emulsiones bituminosas catiónicas modificadas descritas en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808

Denominación UNE EN 13808			Repsol ADVANCE C60BP2 ADH	Repsol EFI-ADVANCE C60BP3 TER	Repsol EFI-ADVANCE C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL		
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo	Positivo	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	<110 clase 2	70-155 clase 3	110-195 clase 4
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	58-62 clase 6	58-62 clase 6	58-62 clase 6
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	12846-1	s	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3
Residuo de tamizado [por tamiz 0,5 mm]	1429	%	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2
Tendencia a la sedimentación [7d]	12847	%	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>					
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 220 clase 5	≤ 50 clase 2	≤ 100 clase 3
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 43 clase 6	≥ 55 clase 3	≥ 50 clase 4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13588	%	DV clase 1	DV clase 1	DV clase 1
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>					
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 330 clase 7	≤ 100 clase 3	≤ 100 clase 3
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 50 clase 4	≥ 50 clase 4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13588	%	DV clase 1	DV clase 1	DV clase 1
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>					
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 220 clase 5	≤ 50 clase 2	≤ 100 clase 3
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 43 clase 6	≥ 55 clase 3	≥ 50 clase 4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13588	%	DV clase 1	DV clase 1	DV clase 1



## Emulsiones bituminosas aniónicas convencionales y modificadas no recogidas en el anexo nacional pero sí en la norma UNE 51603

Denominación UNE 51603			Repsol ADVANCE A50BR	Repsol ADVANCE A50BFR	Repsol ADVANCE A60BR	Repsol ADVANCE A65BR
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL			
Polaridad de partículas	1430	-	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	48-52	48-52	58-62	63-67
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	<3	3-5	3-8	<3
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	12846-1	s	15-70	15-70	15-70	
Tiempo de fluencia [4 mm, 40°C]	12846-1	s	-	-	-	5-70
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Tendencia a la sedimentación [7d]	12847	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5
Estabilidad por mezcla con cemento	12848	%	-	-	-	-
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 220	≤ 220	≤ 220	≤ 220
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	<35	<35	> 35	> 35

Denominación UNE 51603			Repsol ADVANCE A67BFM	Repsol ADVANCE A67BPFM	Repsol ADVANCE A60BFL	Repsol EFI- ADVANCE A60BL	Repsol ADVANCE A50BFL
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL				
Polaridad de partículas	1430	-	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	65-69	65-69	58-62	58-62	48-52
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	3-10	3-10	3-8	<3	5-15
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	12846-1	s	-	-	15-70	40-130	15-70
Tiempo de fluencia [4 mm, 40°C]	12846-1	s	5-70	5-70	-	-	-
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Tendencia a la sedimentación [7d]	12847	%	≤ 5	≤ 5	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Estabilidad por mezcla con cemento	12848	%	-	-	-	≤ 2	-
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>							
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 270	≤ 220	≤ 220	≤ 220	220-330
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35	≥ 39	≥ 35	≥ 35	≥ 35
Recuperación elástica	13398	%	-	≤ 40	-	-	-



# Repsol EFI-ADVANCE TER



Las **Emulsiones Termoadherentes** son emulsiones de rotura rápida con características especiales para la adhesividad entre capas, adherencia al soporte y baja ó nula pegajosidad a los neumáticos de los vehículos de obra.

Por la propiedad termoadherente del producto, se garantiza la nula pegajosidad de cualquier elemento hasta el momento de la aplicación de la mezcla bituminosa en caliente, que precisamente modifica en ese momento la viscosidad del ligante, facilitando la adherencia entre capas.

El betún residual de las emulsiones convencionales para riegos de adherencia tiende a desprenderse con el paso del tráfico de obra y de la maquinaria de extendido de la mezcla. Esto provoca que la adherencia entre capas disminuya debido al trabajo no solidario entre las mismas, lo que implica una reducción importante en la vida del firme.

Las Emulsiones Termoadherentes Repsol EFI-ADVANCE TER evitan esta situación proporcionando las siguientes ventajas:

- No se produce la eliminación del riego de adherencia aplicado.
- Permite un importante ahorro en costes por la optimización en la cantidad de emulsión y en los medios empleados para su puesta en obra, al no tener que repasar zonas no cubiertas por la emulsión.
- No se necesita parar el tráfico de obra (mayor disponibilidad).

La gama de Emulsiones Termoadherentes de Repsol abarca los siguientes tipos: **Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER, Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER PLUS, Repsol EFI-ADVANCE C60BP3 TER y Repsol EFI-ADVANCE C60BP3 TER PLUS**. Todas ellas son emulsiones catiónicas de rotura rápida y están fabricadas a partir de betunes duros o betunes modificados con polímeros de baja penetración.

## APLICACIONES

Las Emulsiones Termoadherentes se emplean generalmente en riegos de adherencia bajo capas de mezcla bituminosa aplicadas a temperaturas superiores a 100 °C.

La emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C60BP3 TER PLUS**, se utiliza habitualmente para los riegos de adherencia de la capa de rodadura, especialmente cuando en ésta se disponga una mezcla drenante (PA) o una mezcla en capa delgada (BBTM, SMA o AUTL). Las emulsiones **Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER y EFI-ADVANCE C60B3 TER PLUS** se utilizan preferentemente para las adherencias del resto de capas del firme.



## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características las Emulsiones Termoadherentes:

Denominación UNE EN 13808			Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER <sup>1</sup>	Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER PLUS <sup>2</sup>	Repsol EFI-ADVANCE C60BP3 TER <sup>1</sup>	Repsol EFI-ADVANCE C60BP3 TER PLUS <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL			
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	70-155 clase 3	70-155 clase 3	70-155 clase 3	70-155 clase 3
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	58-62 clase 6	58-62 clase 6	58-62 clase 6	58-62 clase 6
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6	≥ 58 clase 6
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	12846-1	s	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3	15-70 clase 3
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2	≤ 0,1 clase 2
Tendencia a la sedimentación [7d]	12847	%	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3	≤ 10 clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3	≥ 90 clase 3
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 50 clase 2	≤ 50 clase 2	≤ 50 clase 2	≤ 50 clase 2
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 50 clase 4	≥ 50 clase 4	≥ 55 clase 3	≥ 55 clase 3
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	-	-	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13588	%	-	-	DV clase 1	DV clase 1
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 100 clase 3	≤ 50 clase 2	≤ 100 clase 3	≤ 50 clase 2
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 50 clase 4	≥ 50 clase 4	≥ 50 clase 4	≥ 55 clase 3
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	-	-	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13588	%	-	-	DV clase 1	DV clase 1
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 50 clase 2	≤ 50 clase 2	≤ 50 clase 2	≤ 50 clase 2
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 50 clase 4	≥ 50 clase 4	≥ 55 clase 3	≥ 55 clase 3
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	-	-	≥ 0,5 clase 6	≥ 0,5 clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13588	%	-	-	DV clase 1	DV clase 1

[1] Emulsión fabricada con un betún de penetración 35/50.

[2] Emulsión fabricada con un betún de penetración 15/25.

## RECOMENDACIONES DE USO

La puesta en obra se realiza entre 50° y 70°C de temperatura. La rotura se produce más o menos rápida en función de la temperatura de la superficie, de las condiciones ambientales (temperatura, viento, humedad, sol) y del tipo de soporte, pudiendo variar de 5 a 10 minutos en las condiciones idóneas y alargándose hasta 60 minutos en las condiciones más extremas.

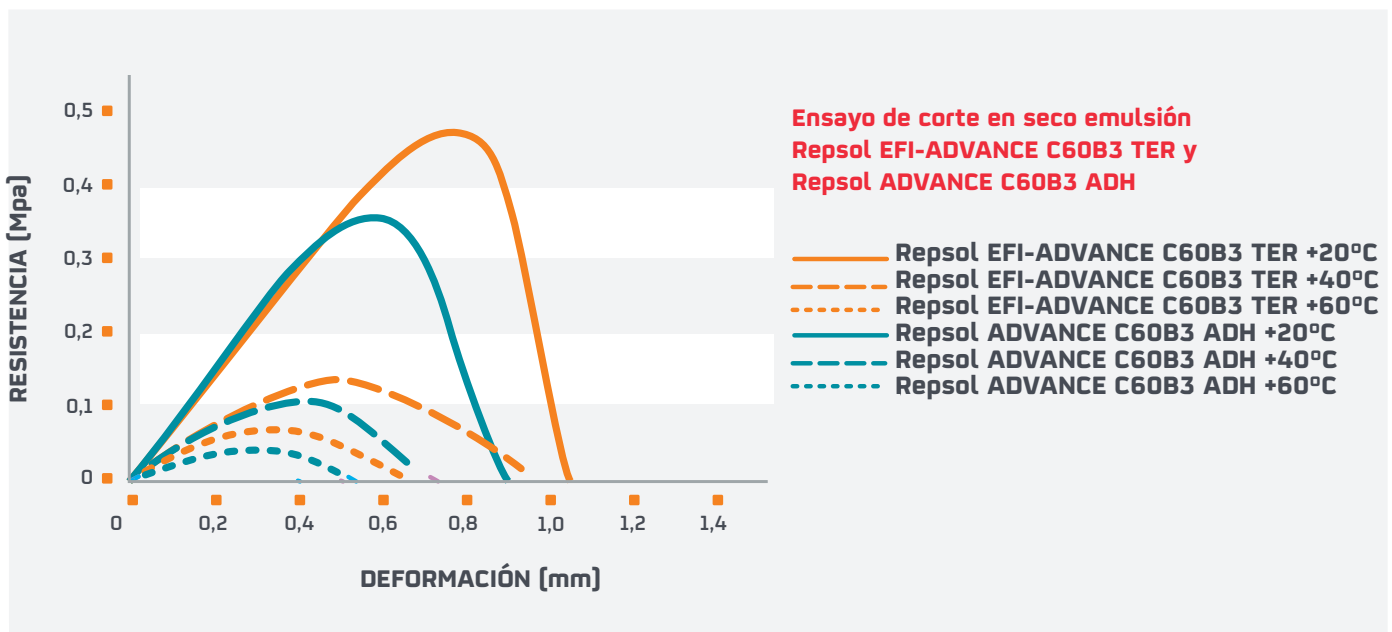
Para su puesta en obra es necesario utilizar una cisterna de riego con los inyectores limpios y en buen estado (evitar el riego con lanza). Una vez que se ha producido la rotura de la emulsión se procede a la extensión de la capa de mezcla bituminosa en caliente.

Las características de dureza del ligante residual de la emulsión Repsol EFI-ADVANCE TER PLUS, no precisa de la aplicación de una lechada de cal como tratamiento auxiliar, para evitar la eliminación del ligante por la acción del tráfico de obra. Si se respetan estas sencillas reglas, el comportamiento de este tipo de emulsiones frente al tráfico de obra es excelente.

## EVALUACIÓN Y CONTROL DE LAS EMULSIONES TERMOADHERENTES

Para verificar el óptimo comportamiento de las emulsiones fabricadas con un betún de menor penetración en comparación con la emulsión Repsol ADVANCE C60B3 ADH convencional se ha realizado un estudio comparativo utilizando el ensayo de corte LCB desarrollado en la Universidad Politécnica de Cataluña.

En este estudio se obtiene que la adherencia entre capas cuando se emplea una Emulsión Termoadherente Repsol EFI-ADVANCE C60B3 TER es superior a la emulsión Repsol ADVANCE C60B3 ADH. Este resultado se muestra en el gráfico siguiente:





# Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE EXPORT



Las emulsiones se definen como un sistema heterogéneo termodinámicamente inestable, compuesto por dos fases, fase betún y fase acuosa formada por agua, emulgentes y agentes reguladores de pH. Debido a esta inestabilidad natural se produce un proceso con el transcurso del tiempo, que provoca la decantación de la fase ligante, con separación paulatina de agua y betún, lo que al final puede provocar una rotura total ó parcial de la emulsión, pasando desde un fenómeno típico de floculación, coalescencia y finalmente sedimentación.

Repsol como solución a estos problemas, ha desarrollado una gama de emulsiones denominadas **Emulsiones Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE EXPORT**, que cuentan con una gran estabilidad al almacenamiento, permitiendo mejorar el proceso natural de sedimentación durante el almacenamiento prolongado en aduanas y transporte a largas distancias.

## APLICACIONES

Las aplicaciones de las Emulsiones Repsol ADVANCE EXPORT y EFI-ADVANCE EXPORT son las mismas que las emulsiones bituminosas catiónicas para carreteras:

- Riegos de imprimación
- Riegos de adherencia
- Riegos de curado
- Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío
- Grava emulsión
- Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla
- Mezclas bituminosas de granulometría abierta
- Mezclas templadas fabricadas con emulsión

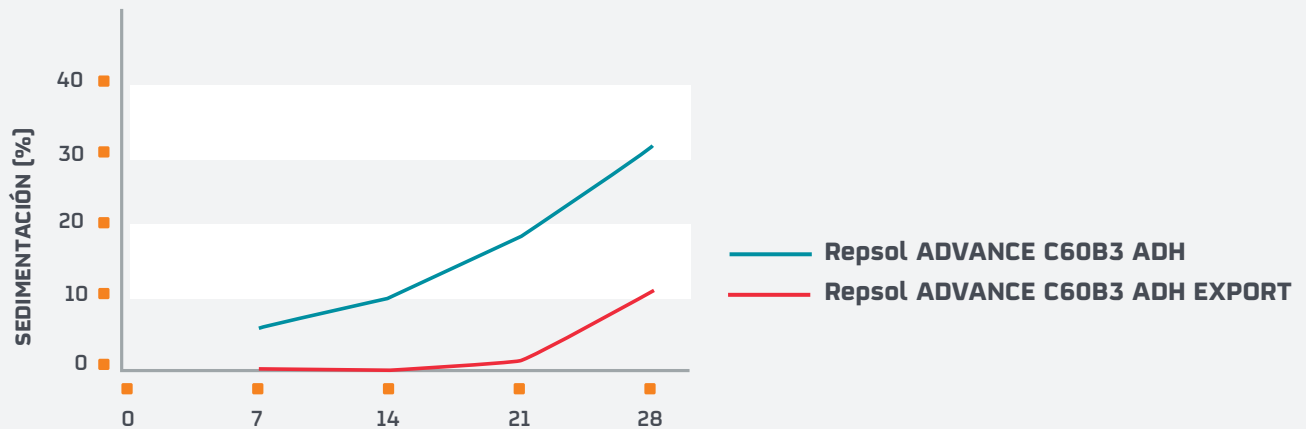
## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La gama de Emulsiones Repsol ADVANCE EXPORT y EFI-ADVANCE EXPORT cumplen con los requisitos de la norma europea UNE EN 13808 para las emulsiones catiónicas. La característica principal de este tipo de emulsiones son los valores de la tendencia a la sedimentación que son inferiores a los obtenidos para una emulsión convencional del mismo tipo comprobando que se prolonga el tiempo de almacenamiento con unas propiedades adecuadas para su uso.

TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN	PERÍODO ALMACENAMIENTO*			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Repsol ADVANCE C60B3 ADH	3,5	10	18	32
Repsol ADVANCE C60B3 ADH EXPORT	0,1	0,2	1,3	10,4

\* Datos orientativos, no contractuales.

## Emulsiones Repsol ADVANCE C60B3



### VENTAJAS

- Buena estabilidad al almacenamiento respecto a las emulsiones convencionales mejorando los resultados de sedimentación.
- Las Emulsiones Repsol ADVANCE EXPORT y EFI-ADVANCE EXPORT permiten su almacenamiento durante períodos prolongados, como los tiempos de travesía en transporte marítimo, de espera para carga y descarga en puertos y transporte terrestre a larga distancia.
- Son idóneas para un stockage prolongado en actuaciones de obra que así lo requieran, pudiéndolas transportar y almacenar en contenedores tipo IBC, flexitanque o tanques convencionales.







# Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE LONG LIFE



Las emulsiones se definen como un sistema heterogéneo termodinámicamente inestable, compuesto por dos fases, fase betún y fase acuosa formada por agua, emulgentes y agentes reguladores de pH. Debido a esta inestabilidad natural se produce un proceso con el transcurso del tiempo, que provoca la decantación de la fase ligante, con separación paulatina de agua y betún, lo que al final puede provocar una rotura total ó parcial de la emulsión, pasando desde un fenómeno típico de floculación, coalescencia y finalmente sedimentación.

Repsol como solución a estos problemas, ha desarrollado una gama de emulsiones denominadas **Emulsiones Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE LONG LIFE**, que cuentan con una gran estabilidad al almacenamiento, mejorando el proceso natural de sedimentación en el tiempo.

Con este tipo de emulsiones se consigue su almacenamiento en depósitos para ser utilizadas en pequeñas y esporádicas actuaciones permitiendo de esta forma estar disponibles en condiciones adecuadas para su manejabilidad y con todas las características adecuadas para su empleo.

## APLICACIONES

Las aplicaciones de las Emulsiones Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE LONG LIFE son las mismas que las emulsiones bituminosas catiónicas para carreteras:

- Riegos de imprimación
- Riegos de adherencia
- Riegos de curado
- Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío
- Grava emulsión
- Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla
- Mezclas bituminosas de granulometría abierta
- Mezclas templadas fabricadas con emulsión

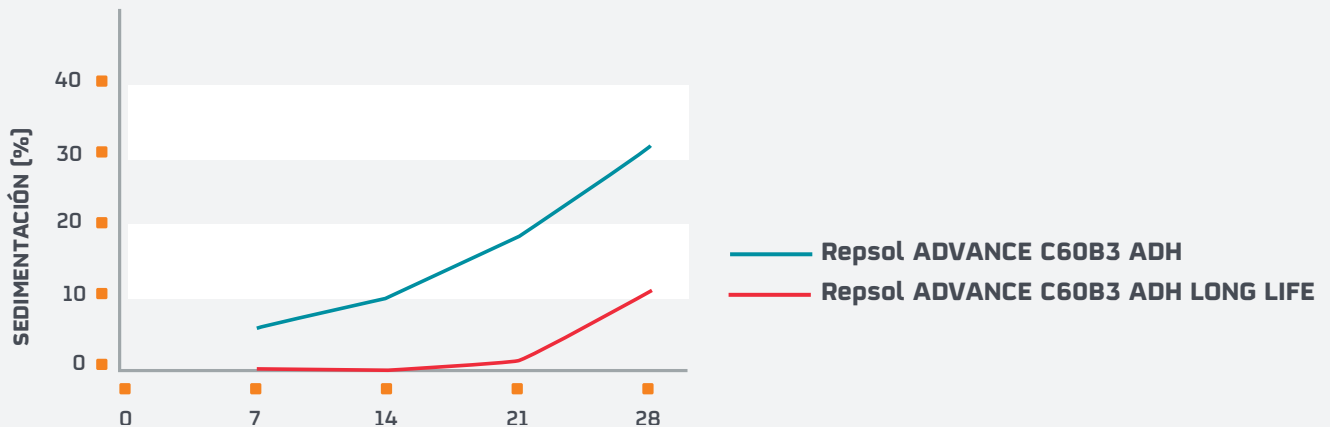
## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La gama de Emulsiones Repsol ADVANCE y EFI-ADVANCE LONG LIFE cumplen con los requisitos de la norma europea UNE EN 13808 para las emulsiones catiónicas. La característica principal de este tipo de emulsiones son los valores de la tendencia a la sedimentación que son inferiores a los obtenidos para una emulsión convencional del mismo tipo comprobando que se prolonga el tiempo de almacenamiento con unas propiedades adecuadas para su uso.

TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN	PERÍODO ALMACENAMIENTO*			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Repsol ADVANCE C60B3 ADH	3,5	10	18	32
Repsol ADVANCE C60B3 ADH LONG LIFE	0,1	0,2	1,3	10,4

\*Datos orientativos, no contractuales.

## Emulsiones Repsol ADVANCE C60B3 ADH LONG LIFE



### VENTAJAS

- Buena estabilidad al almacenamiento respecto a las emulsiones convencionales mejorando los resultados de sedimentación.
- Las Emulsiones Repsol ADVANCE LONG LIFE y EFI-ADVANCE LONG LIFE permiten su almacenamiento durante períodos prolongados, como los requeridos para el mantenimiento en los depósitos cuando son empleadas en pequeñas cantidades a lo largo del tiempo en las actuaciones de obra.





# Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP



Se trata de una emulsión de imprimación sin fluidificante en su composición y mejor poder de penetración sobre capas granulares, denominada Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP.

Obedeciendo a las directrices provenientes de la UE y en sintonía con los organismos nacionales, Repsol ha procedido al desarrollo de este producto en línea con un menor impacto ambiental y mejor desempeño.

La emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP** es una emulsión de baja concentración, de rotura lenta, de alto poder de penetración y menor impacto ambiental, sin fluxantes/fluidificantes en su composición y con mejor estabilidad al almacenamiento, que su homóloga tradicional Repsol ADVANCE C50BF4 IMP.

## APLICACIONES

La principal aplicación de la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP:

- Imprimación de soportes granulares.



**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características:

Denominación UNE EN 13808			Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP	
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL	
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-
Índice de rotura	-	13075-1	110-195	4
Contenido de ligante [por contenido de agua]	%	1428	48 a 52	4
Contenido en ligante recuperado por destilación	%	1431	≥ 48	4
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2	2
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	s	12846-1	15-70	3
Residuo de tamizado [por tamiz 0,5 mm]	%	1429	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación [7d]	%	12847	≤ 10	3
Adhesividad	%	13614	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>				
Penetración a 15°C	0,1 mm	1426	≤ 220	5
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 220	5
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 220	5
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8

**VENTAJAS**

La emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C50B4 IMP HPP** confiere a la aplicación las siguientes ventajas:

- Mayor grado de imprimación del soporte.
- Permite mejorar el paso del tráfico de la obra.
- Permite adaptar el ligante base en función del objetivo de la aplicación.
- Mayor impermeabilización del soporte.
- Menor impacto ambiental



# Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP



Repsol ha desarrollado la Emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP** de Altas Prestaciones que se caracteriza porque permite obtener microaglomerados en frío de rotura muy rápida y cohesiones muy altas, capaces de soportar las más adversas condiciones de trabajo.

Esta emulsión es adecuada para zonas que requieren un excelente comportamiento del microaglomerado en frío, tanto para obtener fuertes macrotexturas como por motivos de seguridad, evitando la proyección de partículas por tráfico rodado, o para minimizar las necesidades de conservación del pavimento.

## APLICACIONES

- Pistas de aeronaves y plataformas en aeropuertos.
- Técnicas antirremonte de fisuras con malla polimérica o metálica.
- Capas de rodadura con elevada intensidad de tráfico: autovías, autopistas.
- Tratamientos para la mejora de la adherencia en zonas con trazados sinuosos.
- Pavimentos de seguridad y aviso en tramos peligrosos.



**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestra la comparación de las características de la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 con una emulsión Repsol EFI-ADVANCE C60BP4.

DENOMINACIÓN UNE EN 13808			Repsol EFI-ADVANCE C60BP4 MIC		Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP	
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ENSAYOS SOBRE EMULSION ORIGINAL			
Polaridad de partículas	1430	-	-	-	-	-
Índice de rotura	13075-1	-	110-195	4	110-195	4
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	58-62	6	63-67	7
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 58	6	≥ 63	7
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2	2	≤ 2	2
Tiempo de fluencia (4 mm, 40°C)	12846-1	s	-	-	40-130	4
Tiempo de fluencia (2 mm, 40°C)	12846-1	s	15-70	3	-	-
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1	2	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7d)	12847	%	≤ 10	3	≤ 10	3
Adhesividad	13614	%	≥ 90	3	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 100	3	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 50	4	≥ 50	4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5	6	≥ 0,5	6
Recuperación elástica, 25°C	13398	%	DV	1	DV	1
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 100	3	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 50	4	≥ 50	4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5	6	≥ 0,5	6
Recuperación elástica, 25°C	13398	%	DV	1	DV	1
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 100	3	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 50	4	≥ 50	4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 0,5	6	≥ 0,5	6
Recuperación elástica, 25°C	13398	%	DV	1	DV	1

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

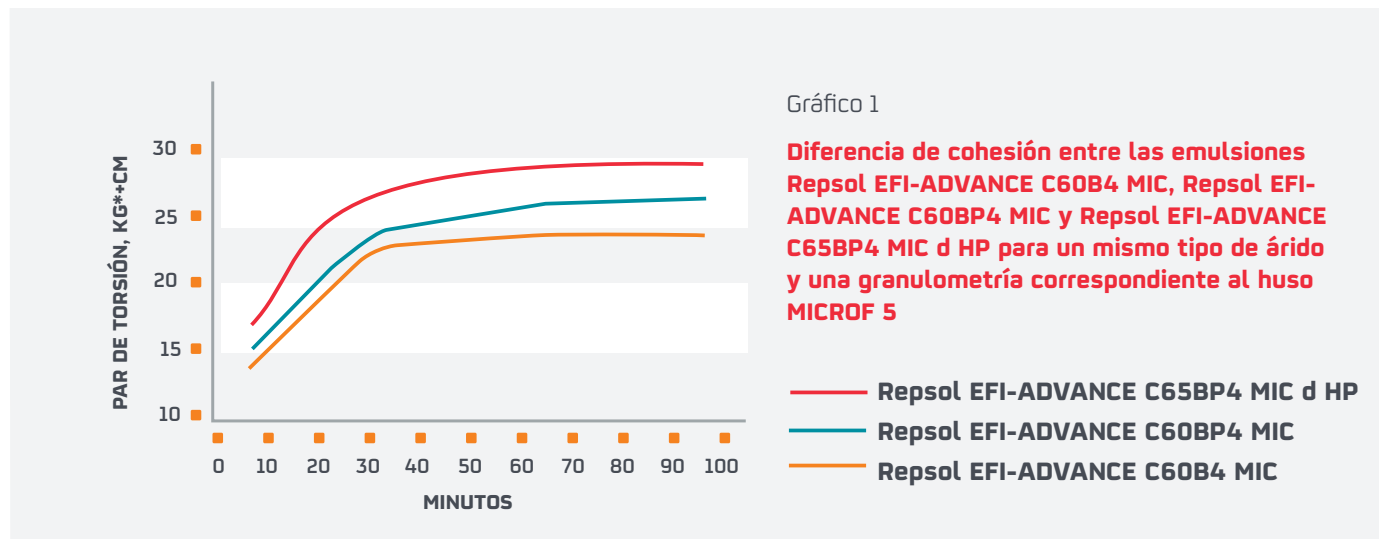
Comparando con las emulsiones convencionales empleadas para microaglomerados en frío, la Emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP** desarrollada por Repsol presenta las siguientes ventajas:

- Incremento de la cohesión (mayor resistencia a la rotura bajo esfuerzos de tracción y torsión).
- Mejora de la resistencia al deslizamiento, ya que se mejora la macrotextura superficial.
- Mayor adhesividad a los áridos.
- Resistencia al envejecimiento mejorada.
- Mejor comportamiento a bajas temperaturas.

Esta Emulsión de Altas Prestaciones presenta un **comportamiento excelente a la cohesión y a la abrasión.**

Como se observa en el gráfico 1, empleando el ensayo de torsión según la UNE EN 12274-4, con la Emulsión de Altas Prestaciones Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP se consigue alcanzar el par de torsión mínimo de 20 kg\*cm, que permite la apertura al tráfico, en la mitad de tiempo que con la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C60BP4 MIC convencional, siendo aún inferior el tiempo de apertura al tráfico si se compara con la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C60B4 MIC.

Como se observa, la menor pérdida de masa en g/m<sup>2</sup> se consigue con el empleo de la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP de Repsol.



PÉRDIDA DE MASA (g/m <sup>2</sup> )*		
Repsol EFI-ADVANCE C65BP4 MIC d HP	Repsol EFI-ADVANCE C60BP4 MIC	Repsol EFI-ADVANCE C60B4 MIC
175	270	440

\*Ensayo de abrasión por vía húmeda UNE EN 12274-5.

# Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV



La emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV**, especialmente desarrollada por Repsol para el reciclado en frío de firmes envejecidos, es una emulsión de rotura lenta, formulada con ligantes rejuvenecedores y que cumple con el anexo nacional de la norma UNE EN 13808, sobre reciclados de firmes y pavimentos bituminosos respecto a las emulsiones tipo Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC. Este producto se diseña específicamente para cada obra y aporta los componentes que ha perdido el betún original en la carretera como consecuencia de su envejecimiento, devolviéndole sus características iniciales.

Repsol dispone de una amplia experiencia en el empleo de la emulsión especial para reciclado en frío con rejuvenecedores (Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV) obteniendo excelentes resultados en su puesta en obra.

## APLICACIONES

La emulsión Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV está ideada específicamente para su aplicación en reciclados en frío que demandan altos estándares de calidad.

Se recomienda el empleo de reciclado en frío con la Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV como ligante en las siguientes situaciones:

- Firmes estructuralmente fatigados.
- Firmes envejecidos.
- Pavimentos irregulares.
- Rehabilitación selectiva (por ejemplo, en los carriles para tráfico pesado).

En función del firme a rehabilitar se realiza un diseño específico de la emulsión por parte del equipo técnico de Repsol, estableciendo la formulación óptima de la emulsión para garantizar un comportamiento óptimo en la mezcla final resultante.

Repsol ha codesarrollado un sistema de aplicación de la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV, denominado Reciclado en Frío con Emulsión de Altas Prestaciones Iniciales (RFE.API), que consiste en una nueva formulación de mezclas recicladas en frío con emulsión, que supera la barrera existente para este procedimiento en su empleo en vías de alta demanda de tráfico y calidad.

Con esta emulsión se ha buscado superar los dos obstáculos de estas mezclas: sus bajas prestaciones mecánicas en la fase inicial y la necesidad de un período de maduración previo a la colocación de las siguientes capas.

Este sistema permite colocar inmediatamente detrás las capas de refuerzo y/o rodadura definitiva, consiguiendo acelerar el curado, minimizar la aportación de agua de preenvuelta, asegurando su eliminación en un plazo corto. Es posible alcanzar de manera más rápida la adquisición de rigidez por la mezcla a fin de disminuir rápidamente las deflexiones de las capas de rodadura y no consumir vida a fatiga en éstas.



**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características de la emulsión Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV:

Denominación UNE EN 13808			Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV	
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL	
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-
Índice de rotura	-	13075-1	> 170	5
Contenido de ligante (por contenido de agua)	%	1428	58 a 62	6
Contenido de ligante recuperado por destilación	%	1431	≥ 58	6
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2,0	2
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	s	12846-1	15 a 70	3
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	%	1429	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7d)	%	12847	≤ 10	3
Adhesividad	%	13614	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 330	7
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 270	6
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 270	6
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8



## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

La emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV** confiere a la mezcla una excelente cohesión inicial, permitiendo una rápida apertura al tráfico sin necesidad de un riego de protección, lo que redunda en una organización de obra ágil y eficiente, disminuyendo los tiempos de ejecución.

Para obtener la fórmula de trabajo se emplean ensayos destinados a evaluar la resistencia de la mezcla reciclada y el efecto del agua sobre la misma. Con estos ensayos se obtiene el contenido óptimo de emulsión con agentes rejuvenecedores a emplear en la mezcla.

Los puntos en los que se debe poner una mayor atención para que la técnica resulte exitosa son los siguientes:

- Diseño de una emulsión a medida en función del material a tratar y el desarrollo de una fórmula de trabajo adecuada.
- Cuidada puesta en obra y un control estricto de la evolución de la mezcla en el tiempo.

## VENTAJAS

Las ventajas que ofrece a un firme la técnica de Reciclado en frío "in situ" con emulsión, se resumen en: la consecución de una resistencia mecánica progresiva, mejora del comportamiento a fatiga, economía del tratamiento (energía y recursos) y eficiencia de la ejecución.

Adicionalmente, el empleo de la emulsión **Repsol EFI-ADVANCE C60B5 REC REJUV** aporta:

- Rápida apertura al tráfico facilitada por la excelente cohesión inicial de la mezcla.
- Ganancia rápida de estabilidad, acortando los tiempos de espera para la ejecución de la capa superior.
- Mejora la seguridad del tráfico rodado evitando el desprendimiento y proyección de partículas.
- Evita la aplicación de un tratamiento de sellado, siendo recomendable su ejecución cuando las condiciones climáticas son adversas.







# Repsol EFI-ADVANCE HW y REC HW



Repsol ha desarrollado las gamas de emulsiones denominadas **Repsol EFI-ADVANCE HW y REC HW** específicas para la fabricación y empleo en mezclas bituminosas templadas.

La utilización de emulsiones especiales en la fabricación de mezclas bituminosas templadas ha permitido, en los últimos años, una reducción de temperaturas que implica la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, un aumento en la seguridad y salud laboral y un ahorro energético en el desempeño de esta actividad.

La gama Repsol EFI-ADVANCE HW responde a los requisitos de:

- Buena mojabilidad/envuelta del árido a la temperatura de fabricación.
- Bajo porcentaje de agua en su composición.
- Posibilidad de manejo de la mezcla en zona de aplicación.
- Ligante de partida con propiedades adecuadas al uso a que está destinada la mezcla.

La gama Repsol EFI-ADVANCE REC HW combina las ventajas anteriormente mencionadas con las propias de reutilización de material fresado o de demolición procedente de la propia carretera. Con estas emulsiones y un proceso adecuado de fabricación de mezcla es posible la reutilización del 100% del material reciclado en la fabricación de la nueva mezcla.

Todas las emulsiones disponen del Marcado CE según la normativa UNE EN 13808.

## APLICACIONES

Las emulsiones ECOTEMP a emplear para la fabricación de mezclas bituminosas templadas, abiertas y cerradas, son las siguientes:

TIPO DE EMULSIÓN	APLICACIÓN	TIPO MEZCLA
Repsol EFI-ADVANCE C69B2 MBA HW	Mezclas Bituminosas Templadas Abiertas para construcción y mantenimiento de carreteras	BBTM SMA PA
Repsol EFI-ADVANCE C69BP2 MBA HW	Mezclas Bituminosas Templadas Abiertas para construcción y mantenimiento de carreteras	BBTM SMA PA
Repsol EFI-ADVANCE C69B2 MBC HW	Mezclas Bituminosas Templadas Cerradas para construcción y mantenimiento de carreteras	AC
Repsol EFI-ADVANCE C67B2 MBC REC HW	Mezclas Bituminosas Recicladas Templadas Cerradas para construcción y mantenimiento de carreteras	AC

**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características de las gamas de emulsiones Repsol EFI-ADVANCE HW y EFI-ADVANCE REC HW:

**Gama ECOTEMP**

Denominación UNE EN 13808			Repsol EFI-ADVANCE C69BP2 HW	Repsol EFI-ADVANCE C67BPF3 HW	Repsol EFI-ADVANCE C69B2 HW			
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ENSAYOS SOBRE EMULSION ORIGINAL					
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-	Positivo	3	Positivo	-
Índice de rotura	-	13075-1	<110	2	70-155	8	<110	2
Contenido de ligante (por contenido de agua)	%	1428	67 a 71	9	65 a 69	8	67 a 71	9
Contenido en ligante recuperado (por destilación)	%	1431	≥ 67	9	≥ 65	5	≥ 67	9
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2,0	2	≤ 8,0	5	≤ 2,0	2
Tiempo de fluencia (4 mm, 40°C)	s	12846-1	40 a 100	6	5 a 70	2	40 a 100	6
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	%	1429	≤ 0,1	2	≤ 0,1	3	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación [7d]	%	12847	≤ 10	3	≤ 10	3	≤ 10	3
Adhesividad	%	13614	≥ 90	3	≥ 90	3	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>								
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 100	3	≤ 150	4	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 43	6	≥ 43	6	≥ 43	6
Cohesión por el ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥ 0.5	6	≥ 0.5	6	-	-
Recuperación elástica	%	13398	DV	1	DV	1	-	-
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>								
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 100	3	≤ 100	5	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 43	6	≥ 50	7	≥ 43	6
Cohesión por el ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥ 0.5	6	≥ 0.5	6	-	-
Recuperación elástica, 25°C	%	13398	DV	1	DV	1	-	-
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>								
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 100	3	≤ 220	3	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 43	6	≥ 39	6	≥ 43	6
Cohesión por el ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥ 0.5	6	≥ 0.5	-	-	-
Recuperación elástica, 25°C	%	13398	DV	1	DV	-	-	-

## Gama RECITEMP

Denominación UNE EN 13808			Repsol EFI-ADVANCE C67B2 REC HW*	
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ENSAYOS SOBRE EMULSION ORIGINAL	
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-
Índice de rotura	-	13075-1	<110	2
Contenido de ligante (por contenido de agua)	%	1428	67 a 71	9
Contenido en ligante recuperado (por destilación)	%	1431	≥ 67	9
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2,0	2
Tiempo de fluencia (4 mm, 40°C)	s	12846-1	5 a 70	5
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	%	1429	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7d)	%	12847	≤ 10	3
Adhesividad	%	13614	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 220	5
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1 Y ESTABILIZACIÓN UNE EN 13074-2</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 220	5
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>				
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 220	5
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 35	8

\*En función de la tasa de reciclado, estado del ligante envejecido, tipo de mezcla y capa, el ligante base de la emulsión se adapta a estos factores.

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Las emulsiones pertenecientes a la gama Repsol EFI-ADVANCE HW y EFI-ADVANCE REC HW, permiten fabricar mezclas templadas con un comportamiento prestacional mecánico semejante a las mezclas bituminosas fabricadas en caliente.

Se debe tener en cuenta que, gracias a la disminución de la temperatura de fabricación, el envejecimiento del betún es menos acusado, lo que contribuye a un aumento de la durabilidad de la mezcla. Añadido a estas ventajas y desde el punto de vista de la fabricación de la mezcla bituminosa templada, cabe destacar el ahorro en la utilización de combustibles y la posibilidad de adaptación de la planta de fabricación de mezcla en caliente para el uso de estas técnicas.

Hay que añadir que en la gama Repsol EFI-ADVANCE REC HW se produce un ahorro en el consumo de materias primas gracias a la reutilización del material procedente de la carretera.