



**REPSOL**

*Inventemos el futuro*

# Catálogo de Asfaltos

- Betunes
- Ligantes Especiales
- Emulsiones
- Asfaltos Industriales



## **Betunes**

- Betunes asfálticos
- Betunes duros para pavimentación
- Betunes modificados con polímeros

## **Ligantes Especiales**

- Betún Modificado de Altas Prestaciones PMB 45/80 75 F
- Betún Modificado de Alta Viscosidad PMB 45/80 75 AV
- Betunes Modificados para Mezclas Ultradelgadas (AUTL)
- Betún Modificado PMB 10/40-70 BUS
- Betunes con Polvo de Neumático Fuera de su Vida Útil (PNFVU)
- Betún Anticarburrante
- Betunes Activados
- Betún Multigrado
- Betunes de Baja Temperatura
- Betunes Especiales para Reciclado
- Ligantes Sintéticos Pigmentables
- Recofal S-100P

## **Emulsiones**

- Emulsiones Bituminosas y Modificadas
- Emulsiones Termoadherentes
- Emulsiones Export
- Emulsiones Long Life
- Emulsión de imprimación de alto poder de penetración
- Emulsión para riesgos de protección
- Emulsión de Altas Prestaciones para Microaglomerados en frío y Lechadas Bituminosas
- Emulsión Rejuvenecedora para Reciclado en frío
- Emulsiones EFIMUL. Mezclas abiertas en frío
- Emulsiones para mezclas Bituminosas Templadas

## **Asfaltos industriales**

## ✓ INTRODUCCIÓN

**Cuando eliges los asfaltos de Repsol, eliges mucho más.** Porque son productos de la más alta calidad y con toda la garantía que te da Repsol. Una compañía energética integrada y global, que desarrolla en más de 90 países actividades de exploración, producción, refinado, distribución y marketing. Y que proporciona a millones de personas y empresas en todo el mundo las soluciones energéticas más eficientes, responsables e innovadoras.

**Productos de confianza basados en una cuidadosa selección de crudos,** producimos nuestros ligantes bituminosos con un riguroso control de calidad que garantiza el cumplimiento de las especificaciones nacionales e internacionales. Así pues, Repsol Asfaltos trabaja en un completo sistema de gestión que integra calidad (ISO 9001), medioambiente (ISO 14001) y seguridad (OSHAS 18001), así como el Mercado CE.

## ♻️ COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL

La línea de asfaltos está **comprometida en la fabricación de productos amigables con el medioambiente** y alineados con la búsqueda de un impacto ambiental neutro, actuando bajo criterios de máxima seguridad y fiabilidad en sus operaciones.

Buscamos la respuesta a las necesidades actuales y futuras de la sociedad, bajo los parámetros de respeto y compromiso con nuestro entorno.





## Innovación tecnológica

Potenciamos la innovación tecnológica como elemento básico de nuestro negocio, enfocada a la búsqueda permanente de soluciones eco-eficientes y el desarrollo de productos especiales adaptados a las necesidades de nuestros clientes.

En su decidida apuesta por la innovación, Repsol impulsa su capacidad de desarrollo tecnológico en línea con su crecimiento empresarial, para ello dispone de un Centro de investigación Repsol Technology Lab, referente tanto a nivel nacional como en el ámbito internacional. Esta apuesta por la innovación va acompañada del desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente, valor esencial en la gestión de todos sus negocios.

Además de un personal técnico con muy alta cualificación y de renombre en el sector, en este centro se encuentran disponibles los últimos avances tecnológicos para la investigación y el desarrollo de ligantes bituminosos, así como los equipamientos necesarios para la medida de sus propiedades reológicas.

El Laboratorio de Asfaltos está dotado de un completo equipo para el ensayo de mezclas bituminosas lo que nos permite comprobar la idoneidad de nuestros productos en las condiciones de servicio.



## Asistencia técnica y desarrollo

Como parte fundamental del servicio a nuestros clientes, ponemos a su disposición el Departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo que cubre las funciones de:

- Asesoramiento previo.
- Asistencia en ejecución.
- Diseño de productos a medida.
- Formación.



# FORMATOS

Atendiendo a las demandas del sector y las nuevas necesidades de sus clientes Repsol ha trabajado para implementar la logística de transporte más inteligente y que mejor se adapta a unas exigencias de mercado en constante evolución.

## ■ GRANEL

Por fiabilidad, experiencia y capacidad el suministro a granel (en cisternas) es nuestro principal modo de entrega en el mercado local, lo que nos permite atender a nuestros clientes de una forma eficaz y con garantía para cualquiera de los productos fabricados y comercializados. Así mismo, Repsol dispone de capacidad y experiencia suficiente para el transporte por vía marítima. Especialmente con entregas de grandes cantidades de productos bituminosos en terminales marítimas, ya sea en el ámbito nacional como internacional.

## ■ BIDONES

La presentación en bidones de 208 litros, 220 litros o 250 litros tiene como principales ventajas la posibilidad de mantener un amplio stockage y facilidad de manejo tanto en el transporte como en destino. Esta modalidad de envasado es muy adecuada en el transporte a largas distancias, pudiendo almacenar en un contenedor estándar de 20 pies, entre 16 y 20 toneladas de cualquiera de nuestros productos en función del tipo de bidón.

## ■ BITUBAG

El BituBag es un envase innovador que permite el transporte y almacenamiento de betunes y betunes modificados en estado sólido con una reducción de costes logísticos y de energía importantes, también emulsiones bituminosas. Con este formato se pueden entregar contenedores estándar de 20 pies (TEU) con unas 22 toneladas de producto, con lo que se facilita el transporte a grandes distancias (carretera, barco y tren) dejando de ser un inconveniente.

Desde el punto de vista de la seguridad, el Bitubag es un sistema que ofrece grandes ventajas ya que el transporte y almacenamiento se realizan a temperatura ambiente en bolsas de alta resistencia. Evita riesgos inherentes al producto en estado líquido y facilita su manipulación frente a las soluciones comunes tradicionales.

## ■ BITUCONTENEDOR

El Bitucontenedor es un modo de transporte novedoso que permite entregar el producto a granel a temperaturas aptas para su trasiego gracias a un sistema de calentamiento independiente en el propio contenedor. Además, facilita el transporte a grandes distancias gracias a su adaptación al contenedor estándar de 20 pies (TEU). Estas ventajas permiten el transporte de nuestros productos haciendo menos complicado su trasiego y manipulación a nivel industrial, así como el aprovechamiento del bitucontenedor como tanque final o intermedio.

## ■ PELLET

Repsol ha desarrollado formulaciones específicas para que sus ligantes sintéticos pigmentables sean susceptibles de peletización. Este formato en pellet o pillow, permite transportar y almacenar los ligantes en frío con las ventajas que esto implica desde el punto de vista de la seguridad y medioambiente. El empaquetamiento de los pellets en sacos o cajas facilita la manipulación y almacenamiento del producto.

## ■ IBC (INTERMEIDATE BULK CONTAINER)

El IBC o GRG, (Gran Recipiente para mercancías a Granel) son depósitos cúbicos moldeados con una capacidad de 1000 litros cubiertos por una rejilla tubular rígida, con boca de llenado y válvula de vaciado sobre un palet manejable por los cuatro lados, lo que le dota de una alta versatilidad para su manipulación. Con este formato se pueden entregar contenedores estándar de 20 pies (TEU) con, entre 18 y 20 toneladas de producto.

La gran innovación que aporta Repsol a este envase es el desarrollo de una gama de emulsiones sobre-estabilizadas con formulación específica que permiten su transporte a largas distancias sin que el almacenamiento por largos periodos de tiempo afecte a ninguna de las propiedades de este tipo de productos.



# Betunes Asfálticos



Los **Betunes Asfálticos** son ligantes hidrocarbonados procedentes de la destilación del petróleo que presentan un comportamiento visco-elástico dependiente de la temperatura y una gran estabilidad química. También se denominan betunes de penetración debido a que es esta propiedad la que sirve para su clasificación.

El betún es el componente que aglomera y da cohesión en las mezclas bituminosas y es el principal responsable de las propiedades de éstas. Su consistencia puede modificarse con la temperatura lo que permite su fácil manipulación, la envuelta de los áridos, la compactación de las mezclas y su adecuado comportamiento a temperaturas de servicio.

Tras una adecuada selección de la cesta de crudos, Repsol obtiene **Betunes Asfálticos** que cumplen las más exigentes especificaciones.

## APLICACIONES

Los Betunes Asfálticos se emplean en:

### Carreteras

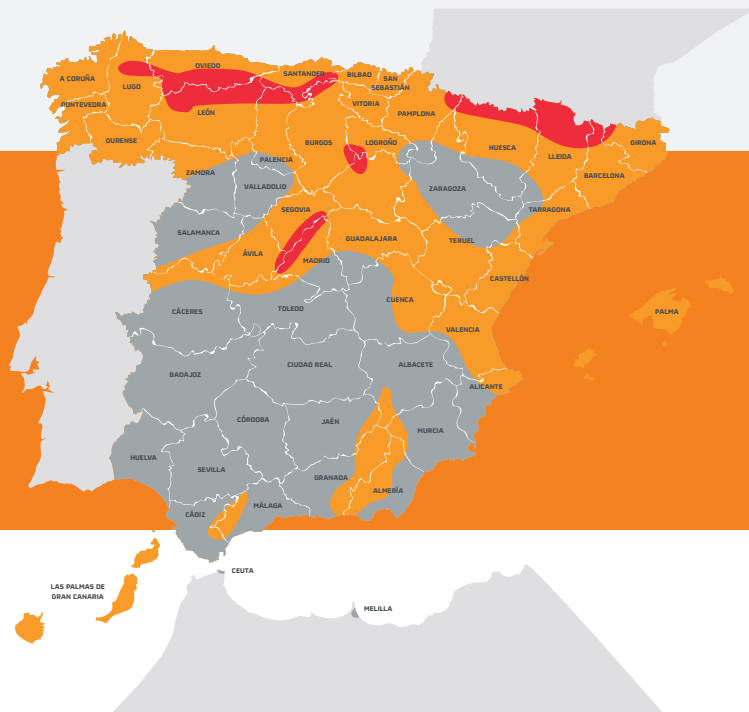
- Mezclas bituminosas convencionales.
- Betunes modificados con polímeros.
  - Betunes para mezclas a baja temperatura.
  - Betunes con rejuvenecedores.
- Betunes con polvo de neumático al final de su vida útil.
- Betunes anticarburante.
- Betunes multigrado.
- Emulsiones (convencionales y modificadas).

### Aplicaciones industriales

- Emulsiones y másticos para impermeabilización y pavimentación industrial.
- Telas asfálticas.
- Revestimiento de tuberías.
- Obras hidráulicas.
- Sellado de juntas.
- Pinturas asfálticas, etc.

Los betunes convencionales más empleados en nuestro país, principalmente por razones climáticas, son los betunes de penetración 35/50 y 50/70, usados para la fabricación de mezclas bituminosas convencionales.

En el mapa siguiente se muestran las zonas climáticas en España que condicionan el tipo de ligante bituminoso a emplear.



■ Cálida   ■ Media   ■ Templada

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

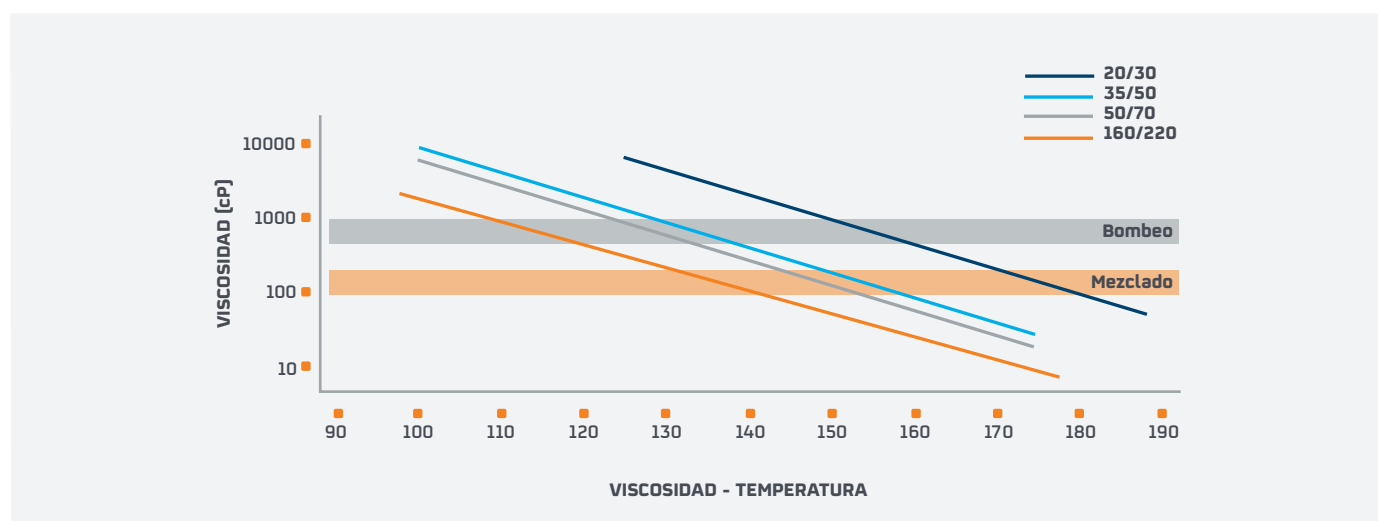
Todos los betunes asfálticos que comercializa Repsol, cumplen con los requisitos de Mercado CE según la norma UNE EN 12591. En la siguiente tabla se muestran las características de los Betunes Asfálticos para carretera que se comercializan en España:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	20/30	35/50	50/70	70/100	160/220
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	20-30	35-50	50-70	70-100	160-220
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	55-63	50-58	46-54	43-51	35-45
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	Penetración retenida	1426	%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
	Incremento del Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≤ 8	sev 1: ≤ 8 y sev 2: ≤ 11	sev 1: ≤ 9 y sev 2: ≤ 11	sev 1: ≤ 9 y sev 2: ≤ 11	sev 1: ≤ 11 y sev 2: ≤ 12
Índice de Penetración		12591 Anexo A	°C	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	NR	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
Punto de inflamación en vaso abierto		ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Solubilidad		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

Especificaciones recogidas en el artículo 211 del PG-3.

## RECOMENDACIONES DE USO

Las temperaturas más adecuadas de empleo de los betunes vienen dadas por la viscosidad [ver figura].



Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación. Estos valores pueden cambiar en función del origen del producto.

# Betunes Duros para la pavimentación



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 del Betún duro para pavimentación:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	15/25	10/20
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 los ejes equivalentes).
- Diseñar paquetes de firme menos gruesos para una misma capacidad estructural.

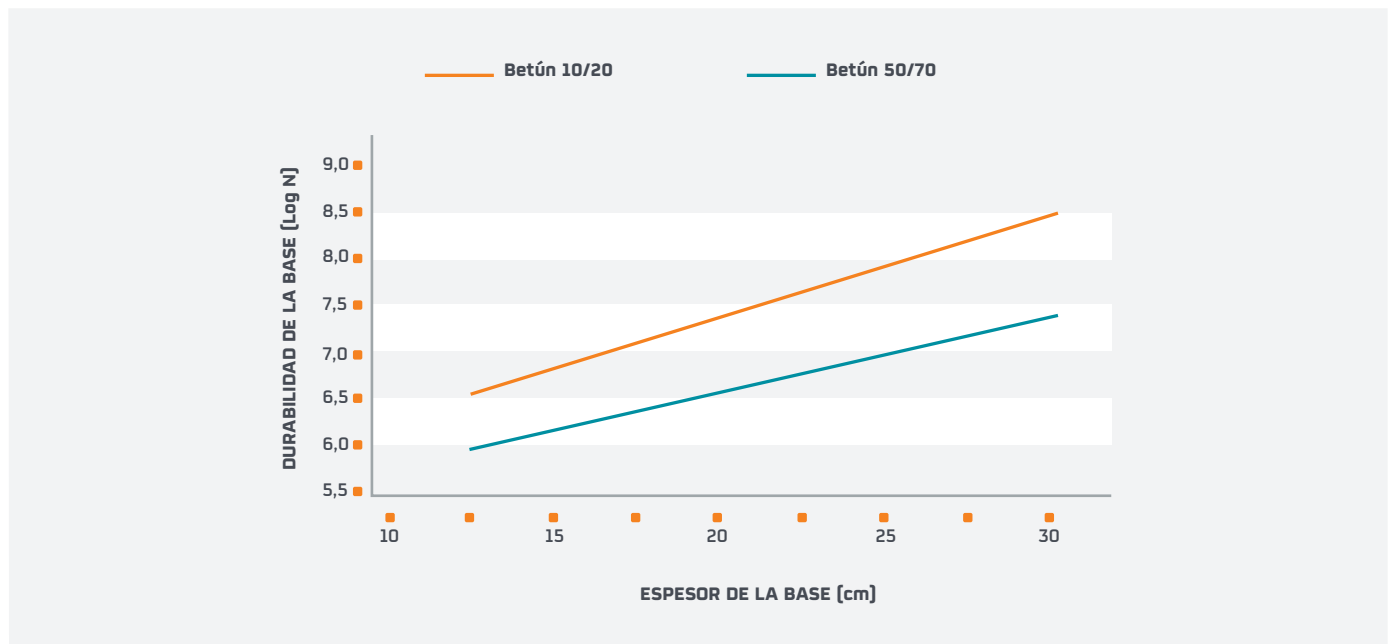
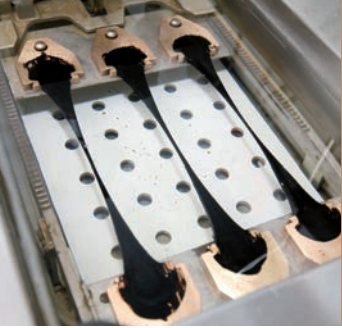


Figura 1. Comportamiento estructural. Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación.

### Deformaciones plásticas

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



# Betunes Modificados con Polímeros



Repsol dispone de una gama completa de Betunes Modificados con Polímeros que cumple 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 redunda 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 para la fabricación de mezclas bituminosas en caliente.

PMB 10/40-70 <sup>1</sup>	Mezclas de alto módulo y con mejores resistencias a la fatiga.
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 y mejoran resistencias a la fatiga en refuerzos y obra nueva.
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.
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.
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.
PMB 75/130-60	Tratamientos superficiales de alta calidad. Membranas antirremonte de fisuras.

[1] Ver ficha específica PMB 10/40-70 BUS [2] Ver ficha específica PMB 45/80-65 AUTL [3] Ver ficha específica de producto PMB 45/80-75 F, PMB 45/80-75 AV y 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 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 más habituales empleados en España y recogidos en el PG-3:

DENOMINACIÓN UNE EN 14023			PMB 10/ 40-70	PMB 25/ 55-65	PMB 45/ 80-60	PMB 45/ 80-65	PMB 45/ 80-75	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-ductibilidad	13589 13703	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
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1					
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 no pueden aplicarse las mismas recomendaciones de uso que en los betunes convencionales.

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 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 a los áridos.
- Incremento del intervalo de temperaturas de servicio.
- Mayor resistencia a deformaciones plásticas [roderas].



# Betunes Modificados de Altas Prestaciones PMB 45/80-75 F



El **betún modificado de altas prestaciones**, PMB 45/80-75 F, es un ligante tecnológicamente innovador 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 del ligante es muy alto, presentando un elevado punto de reblandecimiento, cohesión interna y ductilidad.

Con este ligante 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.

Las propiedades del PMB 45/80-75 F, hacen 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, mejorando su ductilidad, resiliencia, envejecimiento y resistencia a la fatiga. Gracias a ello se consigue una mayor durabilidad del 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 características deseadas. Gracias al proceso específico de fabricación y a los aditivos empleados se ha conseguido una excelente manejabilidad del producto.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones del PMB 45/80-75 F son:

- Mezclas discontinuas tipo BBTM ó SMA (Stone Mastic Asphalt) para capas de rodadura sometidas a elevadas solicitaciones 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).



## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-75 F
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÓN ORIGINAL</b>				
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 75
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589 13703	J/cm2	≥ 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 ligante PMB 45/80-75 F confiere a la mezcla asfáltica las siguientes ventajas:

- Alta resistencia a los esfuerzos tangenciales en superficie.
- Características reforzadas en elasticidad, ductilidad y tenacidad.
- Muy buena resistencia a la fatiga y al envejecimiento, incrementando la durabilidad del firme.
- Elevada resistencia a deformaciones plásticas.
- Un excelente comportamiento flexible a bajas temperaturas.



# Betunes Modificados de Alta Viscosidad PMB 45/80-75 AV



El betún modificado de alta viscosidad, PMB 45/80-75 AV, está especialmente diseñado para mezclas resistentes a la propagación de fisuras.

Este ligante se obtiene mediante un proceso de reticulación química con alto contenido en polímero que presenta una estructura microscópicamente homogénea y totalmente estable al almacenamiento. Las propiedades conseguidas superan notablemente a las de los betunes modificados tradicionales.

La innovación tecnológica aportada por el betún modificado de alta viscosidad nos permite avanzar en los procesos de fabricación de mezclas antifisuras y otras mezclas especiales.

Las propiedades del PMB 45/80-75 AV, hacen especialmente indicado este ligante para su uso en mezclas de altas prestaciones en capas antifisuras, con una elevada ductilidad aportada por su componente elástico, minimizando el riesgo de roderas, posibles escurrimientos y exudaciones, resiliencia, envejecimiento y resistencia a la fatiga. Gracias a ello se consigue una mayor durabilidad del firme y un menor mantenimiento de este.

Las magníficas y diferentes prestaciones que este producto confiere a las mezclas permiten la realización de formulaciones específicas en función de sus aplicaciones y/o características deseadas.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones del PMB 45/80-75 AV son las siguientes:

- Mezclas para capas de rodadura o intermedias de altas prestaciones resistentes a la propagación de fisuras en superficie. Con este ligante se pueden fabricar mezclas con granulometrías abiertas/discontinuas con dotaciones de betún del 6-7,5 % y gran resistencia a la fatiga.
- Mezclas antifisuras en sistemas intercapa.



## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-75 AV
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÓN ORIGINAL</b>				
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 75
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589 13703	J/cm2	≥ 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 PMB 45/80-75 AV y con una composición granulométrica diseñada especial permiten una alta dotación del ligante sin escurrimientos, lo que confiere el comportamiento y las propiedades deseadas a la mezcla.

# Betunes Modificados para Mezclas Ultradelgadas (AUTL)



Los betunes modificados PMB 45/80-65 AUTL y PMB 45/80-75 AUTL están especialmente diseñados para la fabricación de mezclas ultrafinas [ $< 2\text{cm}$ ].

Los betunes modificados PMB 45/80-65 AUTL y PMB 45/80-75 AUTL especiales para las mezclas ultrafinas [AUTL] 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 PMB 45/80-65 y 75 AUTL son las siguientes:

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

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-65 AUTL**	PMB 45/80-75 AUTL**
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	$\geq 65$	$\geq 75$
Fuerza-ductilidad		13589 13703	J/cm <sup>2</sup>	$\geq 3$ a 5°C	$\geq 3^*$ a 5°C
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	$\leq -15$	$\leq -15$
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	$\geq 70$	$\geq 80$
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	$\leq 5$	$\leq 5$
	Diferencia de punto de penetración	13399 1426	0,1 mm	$\leq 9$	$\leq 9$
Punto de inflamación		ISO 2592	°C	$\geq 235$	$\geq 235$
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>					
Cambio de masa		12607-1	%	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$
Penetración retenida		1426	%	$\geq 60$	$\geq 60$
Incremento del punto de reblandecimiento		1427	°C	$\leq 10$	$\leq 10$
Disminución del punto de reblandecimiento después de la Norma EN 12607-1		1427	°C	$\leq 5$	$\leq 5$

\*Valores Fuerza-Ductilidad  $>5 \text{ J/cm}^2$  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.

\*\*Estos betunes modificados han sido desarrollados dentro del proyecto de investigación y desarrollo Asfalthin.



## RECOMENDACIONES DE USO

		PMB 45/80-65 AUTL	PMB 45/80-75 AUTL
Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	165 - 140°C	165 - 145°C
	Extendido y compactación	160 - 135°C Fin 120°C	160 - 145°C Fin 130-125°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 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 solicitaciones del tráfico rodado.



# Betún Modificado PMB 10/40-70 BUS



El **betún modificado, PMB 10/40-70 BUS**, es un ligante tecnológicamente desarrollado para altas solicitaciones 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 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 derrames de carburante.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones del 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	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 13703	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

**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 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.



# Betunes con Polvo de Neumático fuera de su vida útil (PNFVU)



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 las Órdenes Circulares 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 (OC 21/2007 y OC 21bis/2009), 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 por el Ministerio de Fomento (OC 21/2007 y OC 21bis/2009):

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	BC 35/50	BC 50/70
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÓN 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 13703	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 los cuadros siguientes se muestran las temperaturas recomendadas de mezclado, extendido y compactación para ambos tipos de Betunes mejorados con caucho.

Betunes mejorados con caucho BC		35/50	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 caucho:

- 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 aprobada por el Ministerio de Fomento.

### 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 Repsol pone a su disposición el Departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo que podrá asesorarte 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 PMB 45/80-70 AV C

### APLICACIONES

Las aplicaciones del PMB 45/80-70 AV C son principalmente las siguientes:

- Mezclas para capas de rodadura o intermedias de altas prestaciones resistentes a la propagación de fisuras en superficie. Con este ligante se pueden fabricar mezclas con granulometrías abiertas/discontinuas con dotaciones de betún del 6-7,5 % y gran resistencia a la fatiga.
- Mezclas antifisuras en sistemas intercapa.

### CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características del betún PMB 45/80-70 AV C:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-70 AV 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 13703	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 PMB 45/80-70 AV 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.

## Betún modificado de altas prestaciones con caucho PMB 45/80-70 F C

### APLICACIONES

Las aplicaciones del PMB 45/80-70 F C son principalmente las siguientes:

- Mezclas discontinuas tipo BBTM o 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 Twin Layer.

### CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características del betún PMB 45/80-70 F C:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-70 F 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 13703	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 ligante PMB 45/80-70 F C confiere a la mezcla asfáltica las siguientes ventajas:

- Características reforzadas en elasticidad, ductilidad y tenacidad.
- Muy buena resistencia a la fatiga y al envejecimiento, incrementando la durabilidad del firme.
- Elevada resistencia a deformaciones plásticas.
- Un excelente comportamiento flexible a bajas temperaturas.

# Betún Anticarburrante



El **Betún Anticarburrante BAC 35/50** es un ligante especialmente diseñado para la fabricación de mezclas bituminosas que se aplican en zonas donde el derrame de carburantes y lubricantes es frecuente. Generalmente se emplean en áreas de carga/descarga de carburantes, en zonas industriales, aeropuertos, estaciones de servicio y áreas de aparcamiento de vehículos.

Los betunes anticarburrantes ofrecen una resistencia a la disolución del betún asfáltico ante el derrame de hidrocarburos, minimizando la pérdida de cohesión entre el árido y el ligante en la mezcla bituminosa, deterioro que se vería favorecido por el paso de los vehículos.

## APLICACIONES Y RECOMENDACIONES DE USO

La aplicación principal de los betunes anticarburrante, denominados como BAC, son aquellas zonas en contacto frecuente con hidrocarburos: calles de rodadura, zonas aeroportuarias, carriles bus, aparcamientos o zonas de estacionamiento prolongado de flotas, peajes en autopistas y estaciones de servicio y garajes.

Las mezclas más adecuadas para emplear el BAC 35/50 son las de tipo AC D (mezclas cerradas/densas). **Resulta muy recomendable ajustar la formulación para que el contenido de huecos en mezcla esté próximo al 3%.**

Las temperaturas de empleo son similares a las de un betún convencional.

Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	155 - 160°C
	Extendido y compactación	145 - 150°C

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





## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Debido a que el betún anticarburante presenta una solubilidad en disolventes orgánicos alrededor del 97%, a efectos de control de calidad debe tenerse en cuenta esta baja solubilidad en la determinación del contenido de ligante soluble obtenido en el ensayo de extracción por disolución en un disolvente, efectuado sobre la mezcla bituminosa.

En la siguiente tabla se muestran las características del Betún Anticarburante BAC 35/50:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	BAC 35/50
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÚN ORIGINAL</b>				
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	35-50
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 75
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -14
Recuperación elástica a 25°C		13398	%	≥ 15
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de Reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5
	Diferencia de punto de Penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 5
<b>DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1</b>				
Cambio de masa		12607-1	%	≤ 0,5
Penetración retenida		1426	%	≥ 65
Incremento del punto de Reblandecimiento		1427	°C	≤ 5

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Comparado con los ligantes convencionales (betunes y betunes modificados con polímeros) usados para mezclas bituminosas de carreteras, el Betún Anticarburante BAC 35/50 desarrollado por Repsol presenta las siguientes ventajas:

- Mayor resistencia a los hidrocarburos que los convencionales.
- Menor susceptibilidad a la temperatura y al envejecimiento.
- Muy resistente a temperaturas elevadas de servicio.
- Fácil manejo y puesta en obra (como un betún convencional)

Las mezclas diseñadas con betún anticarburante BAC 35/50 arrojan buenos resultados en el Ensayo de Resistencia a los Combustibles (UNE EN 12697-43) en comparación con las mezclas diseñadas con betunes convencionales.

# Betunes Activados



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 y betunes modificados con polímeros.

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	35/50 ACTIV	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	≤ 0,5
	Penetración retenida	1426	%	≥ 53	≥ 50
	Incremento del punto de Reblandecimiento	1427	°C	≤ 8 [sev 1]	≤ 9 [sev 1]
Índice de Penetración		12591 Anexo A	-	-1,5 a +0,7	-1,5 a +0,7
Punto de fragilidad Fræass		12593	°C	≤ -5	≤ -8
Punto de inflamación en vaso abierto		ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230
Solubilidad		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0

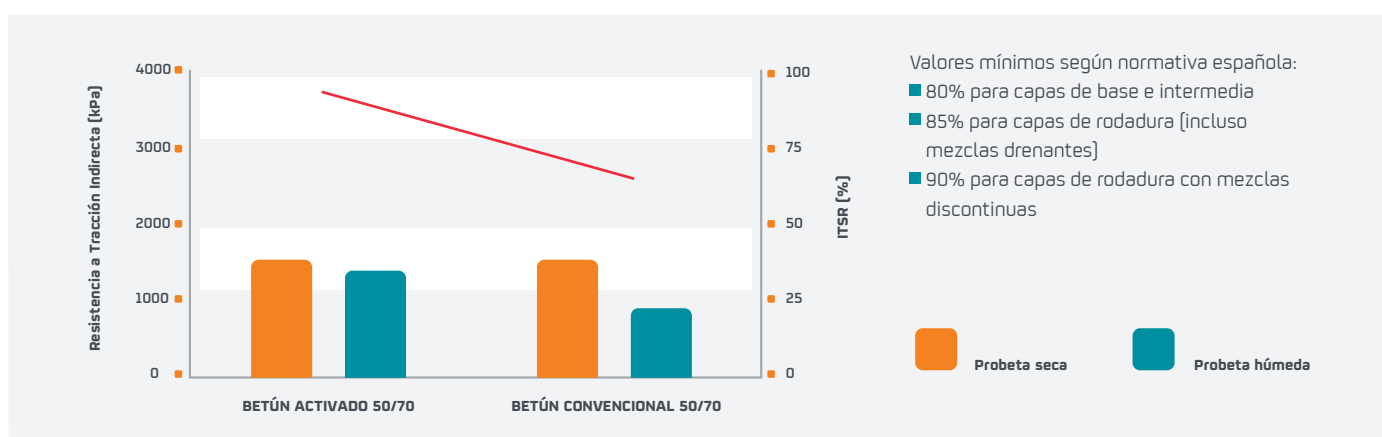
CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	PMB 45/80-65 ACTIV
<b>ENSAYOS SOBRE EL BETÓN ORIGINAL</b>				
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	45-80
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 65
Cohesión. Fuerza-ductilidad		13589 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 a 5°C
Punto de fragilidad Fræass		12593	°C	≤ -15
Recuperación 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].



# Betún Multigrado



Los betunes multigrado son ligantes especiales que presentan una menor susceptibilidad térmica que los convencionales, esto es, son menos frágiles a bajas temperaturas y más consistentes a altas, y que se caracterizan por presentar un valor de índice de penetración positivo. Este tipo de betunes se encuentran amparados por la norma UNE EN 13924-2.

Aunque la norma contempla diferentes grados, el Betún Multigrado MG 35/50-59/69 es el más adecuado según las distintas zonas térmicas estivales marcadas en la normativa española, ofreciendo un comportamiento óptimo para carreteras sometidas a temperaturas de servicio y gradientes térmicos extremos.

## APLICACIONES

Estos betunes son aplicables a todo tipo de mezclas bituminosas y especialmente en capas de rodadura e intermedias con fuertes solicitaciones climatológicas y de tráfico como por ejemplo carriles lentos, de tráfico pesado y canalizado, autopistas, áreas de peaje, intersecciones de calles, dársenas de puertos, aeropuertos, áreas de estacionamiento en general y puertos de montaña.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

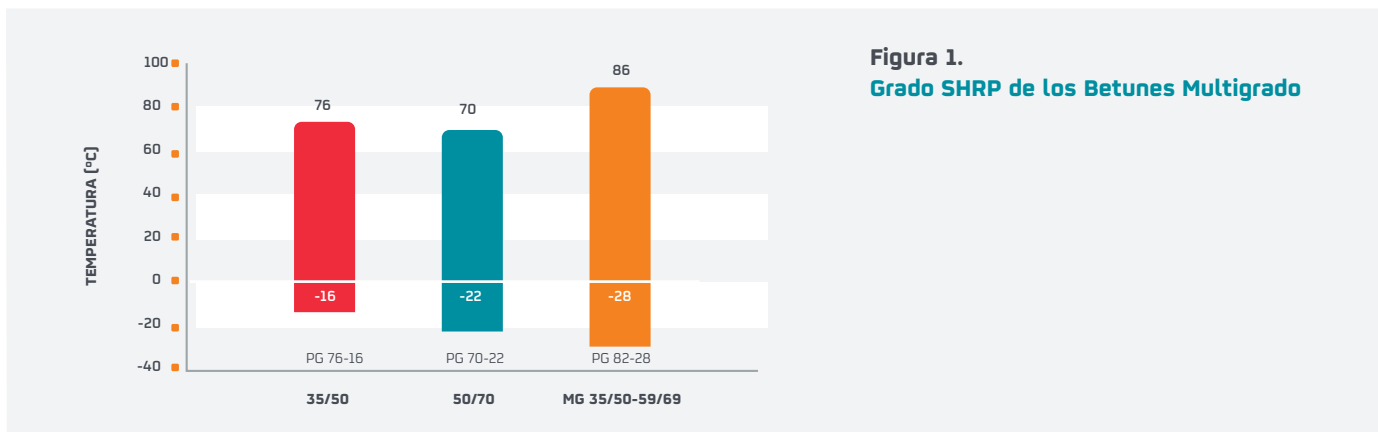
En la siguiente tabla se muestran las características del Betún Multigrado MG 35/50-59/69 y su comparativa con los betunes convencionales 35/50 y 50/70:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	35/50	MG 35/50- 59/69	50/70
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	35-50	35-50	50-70
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	50-58	59-69	46-54
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
	Penetración retenida	1426	%	≥ 53	≥ 50	≥ 50
	Incremento del punto de Reblandecimiento	1427	°C	≤ 8	≤ 10	≤ 11
Índice de Penetración		12591 Anexo A	-	De -1,5 a +0,7	0,1-1,5	De -1,5 a +0,7
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -8
Punto de inflamación en vaso abierto		ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 235	≥ 230
Solubilidad		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

Como pone de manifiesto la tabla anterior el Betún MG 35/50-59/69 presenta un aumento de la temperatura de reblandecimiento e índice de penetración y una disminución de la temperatura de fragilidad Fraass.

### CARACTERIZACIÓN SEGÚN EL GRADO SHRP

En la figura 1 se ha representado el grado SHRP obtenido del ensayo de dos betunes convencionales y un MG 35/50-59/69. Como puede observarse, el intervalo de temperaturas de servicio es ampliamente superior para el MG 35/50-59/69 que para cualquiera de los otros dos betunes analizados. Esto supone un riesgo mucho menor, tanto de formación de roderas a altas temperaturas, como de fallos por fatiga o rotura por fragilidad a bajas temperaturas.



Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación.

### RECOMENDACIONES DE USO

Por las especiales características de estos ligantes se recomienda trabajar con temperaturas algo más altas (10-20°C) que con los convencionales (ver figura 2).

Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	170 - 180°C
	Extendido y compactación	160 - 165°C

Las temperaturas dependerán de las curvas de viscosidad específicas de cada producto.



Datos orientativos, no contractuales, y no sujetos a especificación.

### COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Comparados con los betunes convencionales usados para mezclas asfálticas de carreteras, los Betunes Multigrado desarrollados por Repsol presentan:

- Mayor resistencia a deformaciones plásticas.
- Mayor resistencia a la fatiga.
- Mayor resistencia al envejecimiento.

# Betunes de Baja Temperatura



Los **Betunes de Baja Temperatura** denominados como gama ECOBET para los betunes asimilables a los convencionales y BT 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		
			35/50 ECOBET	50/70 ECOBET	35/50 ECOBET IP	50/70 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 Fraass	12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -12	
Punto de inflamación	ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230	-	-	
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	-	-	

Todos los betunes disponen del Marcado CE según las directrices de la norma UNE EN 14023.

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	GAMA BT		PMB 45/80-75 AV BT
				PMB 45/80-60 BT	PMB 45/80-65 BT	
<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 13703	J/cm2	≥ 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:

	35/50 ECOBET	50/70 ECOBET	PMB 45/80-60 BT	PMB 45/80-65 BT	PMB 45/80-75 AV BT
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	Mín. 120 °C	Mín. 120 °C	125-130 °C	125-130 °C	135-140 °C
Finalización compactación	Mín. 100 °C	Mín. 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 35/50 o 50/70 ECOBET hasta mezclas antifisuras con PMB 45/80-75 AV BT, pasando por mezclas discontinuas con los betunes PMB 45/80-60 BT y PMB 45/80-65 BT. Aportan 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 redonda 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.

# Betunes Especiales para Reciclado



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

La preocupación social existente 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 Betunes REJUV, que pueden ser empleados para diferentes tipos de tecnologías:

- Betunes específicos para su empleo en la fabricación de emulsiones bituminosas como la 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.



# Ligantes Sintéticos Pigmentables



Los Ligantes Sintéticos Pigmentables son productos aglomerantes de propiedades similares a los betunes que se obtienen a partir de una mezcla de resinas, aceites y polímeros. Son incoloros en película fina y mediante la incorporación de pigmentos minerales se les puede conferir la coloración deseada.

Repsol comercializa Ligantes Sintéticos Pigmentables bajo la denominación RECOFAL. Estas gamas de producto se han desarrollado para la fabricación de mezclas pigmentadas en zonas especiales en las que el color es un requisito esencial.

Con estos ligantes se pueden conseguir pavimentos en una amplia gama de colores o ser utilizados sin pigmento resultando el color de la mezcla similar al del árido empleado, siendo adecuados para conseguir tonalidades naturales y plenamente integrada con el entorno.

## APLICACIONES

Los Ligantes Sintéticos desarrollados por Repsol se aplican en zonas especiales como:

- Pavimentación de viales de parques y jardines.
- Carriles bici.
- Carriles bus.
- Zonas peatonales.
- Pistas deportivas.
- Isletas.
- Elementos de firme diferenciados.
- Pistas y caminos pavimentados en zonas protegidas, parques naturales, etc.
- Zonas especiales con fines de seguridad.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características de los ligantes RECOFAL:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	S-50	S-100	S-100P <sup>1</sup>
ENSAYOS SOBRE EL BETÓN ORIGINAL						
Densidad		15326	g/cm <sup>3</sup>	-	-	0,95-1,15
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	40-60	50-70	20-50
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 45	≥ 60	≥ 85
Punto de Fragilidad de Fraass		12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -20
Recuperación elástica		13398	%	≥ 20	≥ 40	-
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de Reblandecimiento	1426	0,1 mm	≤ 5	≤ 5	-
	Diferencia de punto de Penetración	1427	°C	≤ 2	≤ 2	-
Viscosidad de Brookfield a 160°C		13302	Cp	-	-	≥ 400
DURABILIDAD-RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, SEGÚN UNE EN 12607-1						
Variación de masa		12607-1	%	-	-	≤ 1,5
Penetración Retenida		1426	%	-	-	≥ 80
Incremento Punto de Reblandecimiento		1427	°C	-	-	≥ 10

[1] Ver ficha de producto específica del Recofal S-100P

## RECOMENDACIONES DE USO

RECOFAL		S-50	S-100
ENSAYOS SOBRE EL BETÓN ORIGINAL			
Rangos de temperaturas recomendados para su aplicación	Mezclado	140°C	150°C
	Extendido y compactación	130°C	140°C
	Tª Máx. calentamiento en planta	160°C	170°C
	Tª mín. almacenamiento	120°C	120°C

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

Se deben evitar los sobrecalentamientos excesivos tanto del ligante como de la mezcla ya que puede provocar cambios de coloración y/o una posible degradación del propio 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.

## UTILIDADES ESPECÍFICAS

Nuestros Ligantes Sintéticos Pigmentables permiten fabricar mezclas en caliente con características mecánicas similares a las obtenidas con betunes convencionales y presentan las siguientes ventajas:

- Fácil pigmentación para cualquier color.
- Buena resistencia al envejecimiento y oxidación.
- Posibilidad de realizar mezclas con el color natural del árido.
- Producto uniforme para todo tipo de aplicaciones.

La amplitud de la gama Recofal está ideada en función de las distintas aplicaciones y posibilidades de fabricación de las mezclas en color:

**Recofal S-50**

Es el ligante sintético pigmentable más estandarizado y más empleado para la fabricación de mezclas en color aplicadas a elementos singulares. Permite tanto el suministro a granel en plantas de fabricación con tanques habilitados para ello, como el suministro en bidones.

**Recofal S-100**

El Recofal S-100 permite las mismas aplicaciones que el Recofal S-50 aportando una mejora tanto en el comportamiento mecánico de la mezcla como en la tonalidad deseada habilitando una gama de colores finales mucho más clara.

**Recofal S-100 P**

Ligante sintético pigmentable de altas prestaciones presentado en formato granular para su empleo en la fabricación de mezclas en caliente. Este formato facilita su almacenamiento, su empleo en obras de pequeño volumen, así como su transporte tanto en cortas como en largas distancias [nacional e internacional].





# Recofal S-100P



Recofal S-100P es un producto aglomerante con propiedades similares a las del betún que se obtiene a partir de una mezcla de resinas, aceites y polímeros. Es un ligante sintético pigmentable de altas prestaciones para su empleo en la fabricación de mezclas en caliente pigmentables.

Su formato granular en forma de "pellets" permite una dosificación directa sobre la amasadora de la planta de fabricación de mezcla, así como la manipulación y almacenamiento en estado sólido a temperatura ambiente.

## APLICACIONES

Los Ligantes Sintéticos desarrollados por Repsol se aplican en zonas especiales como:

- Pavimentación de viales de parques y jardines.
- Vías para circulación de ciclistas.
- Carriles bus.
- Zonas peatonales.
- Pistas deportivas.
- Isletas y divisiones de carril.
- Elementos de firme diferenciados.
- Pistas y caminos pavimentados en zonas protegidas, parques naturales, etc.
- Zonas especiales con fines de seguridad.
- Capa de rodadura con tonalidades claras en túneles: más luminosidad, seguridad y menor consumo de energía.

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La presentación del Recofal S-100P permite su almacenamiento y manejo en estado sólido a temperatura ambiente, pudiendo emplearse la cantidad estrictamente necesaria, sin necesidad de acondicionamiento previo. Las condiciones de uso idóneas (reblandecimiento y viscosidad), se producen en el momento de contacto del ligante con los áridos calientes en el mezclador de la planta de fabricación.

La formulación de Recofal S-100P ha sido especialmente estudiada para resistir radiaciones UV, con objeto de minimizar los posibles cambios de coloración. El producto se presenta en color neutro, facilitando así la opción del empleo de pigmentos para la fabricación de mezclas de color.

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones del Recofal S-100P:

CARACTERÍSTICAS		NORMA UNE EN	UNIDAD	RECOFAL S-100P
Densidad		15326	g/cm <sup>3</sup>	0,95-1,15
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	20-50
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	≥ 85
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 1,5
	Penetración retenida	1426	%	≥ 80
	Incremento del Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≤ 10
Viscosidad de Brookfield a 160°C		13302	cP	≥ 400
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	≤ -20
Punto de Inflamación		ISO 2592	°C	≥ 270

## RECOMENDACIONES DE USO

Recofal S-100P se dosificará en formato granular directamente sobre el mezclador de la planta asfáltica, siendo recomendable que el volumen de las amasadas de mezcla sea ajustado al 75% de la capacidad máxima de la unidad mezclador.

Las operaciones de extensión y compactación de una mezcla pigmentable se llevarán a cabo siguiendo los mismos criterios que su equivalente bituminosa, manteniendo los mismos parámetros para su puesta en obra.

Todos los elementos que intervienen en los procesos de fabricación, extensión y compactación deberán mantener unas condiciones óptimas de limpieza, con el fin de evitar contaminaciones indeseables o posibles cambios de coloración en la mezcla.

Teniendo en cuenta las condiciones de la planta de fabricación, climatológicas, distancias planta-obra, etc, las temperaturas orientativas recomendadas de trabajo del Recofal S-100P son las siguientes:

Temperatura de áridos	Máx. 180°C
Temperatura de compactación	Mín. 135°C

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

Repsol pone a disposición del cliente su departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo, que le asesorará sobre las condiciones idóneas de empleo del producto.

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

El Recofal S-100P permite fabricar cualquier mezcla en caliente pigmentable presentando además las siguientes ventajas:

- Buena resistencia al envejecimiento y oxidación.
- Mayor resistencia a la decoloración que los ligantes sintéticos tradicionales.
- Mezcla de fácil pigmentación para cualquier tonalidad de color.
- Posibilidad de realizar mezclas con el color natural del árido.
- Características mecánicas mejoradas debido a su formulación reforzada.



# Emulsiones Bituminosas



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 pueden ser aplicadas como un tratamiento auxiliar, este es el caso de los riegos de adherencia, 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	A60BFL
	A50BFL
Riegos de adherencia	A60BR
Riegos de curado	A60BR
Riegos antipolvo	A50BR
Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío	A60BL
Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla	A65BR
Mezclas bituminosas de granulometría abierta	A67BFM

## Emulsiones bituminosas catiónicas convencionales y modificadas

APLICACIÓN	TIPO DE EMULSIÓN
Riegos de imprimación	C50BF4 IMP
	C60BF4 IMP
	C50B4 IMP APP
Riegos de adherencia	C50B3 ADH
	C60B3 ó C60B2 ADH C60BP2 ADH C60BP3 ADH C60BP3 ADH d
	C60B3 ADH d C69BP3 ADH d
	C60B3 TER Antistick y Antistick Plus C60BP3 TER Antistick y Antistick Plus
Riegos de curado	C50B3 CUR
	C60B3 ó C60B2CUR
	C60B3 CUR d
Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío	C60B4 MIC Slurry C60BP4 MIC C60BP4 MIC b C65BP5 MIC d AP
Grava emulsión	C60B5 GE
Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla	C65B2 ó C65B3TRG C65BP2 TRG C65BP3 TRG
	C65B3 TRG d C65BP2 TRG d C65BP3 TRG d
	C69B3 ó C69B2 TRG C69BP2 TRG C69BP3 TRG
Mezclas bituminosas de granulometría abierta	C67BF3 MBA C67BPF3 MBA
	C67BF3 MBA d
	C69BF3 MBA d
Mezclas templadas	C67B2 y C69B2 C67PB2 y C69BP2
Emulsiones riego antipolvo	C35B3 ERP
Emulsiones para reciclado en frío	C60B5 REC C60B5 REC REJUV
Tratamientos superficiales mediante riego con emulsión	C50B2 C50BP2

**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			C50BF4 IMP	C60BF4 IMP	C60B3 ADH <sup>1</sup>	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



Denominación UNE EN 13808			C60B3 <sup>1</sup> CUR	C60B4 MIC	C60B5 GE	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

Denominación UNE EN 13808			C65B2 <sup>2</sup> TRG	C69B2 <sup>2</sup> TRG	C67BF3 MBA
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL		
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo	Positivo	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	<110 clase 2	<110 clase 2	70-155 clase 3
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	63-67 clase 7	67-71 clase 9	65-69 clase 8
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 63 clase 7	≥ 67 clase 9	≥ 65 clase 8
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 10 clase 6
Tiempo de fluencia (4 mm, 40°C)	12846-1	s	5-70 clase 5	5-70 clase 5	5-70 clase 5
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	≤ 5 clase 2	≤ 5 clase 2
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	≤ 220 clase 5	≤ 330 clase 7
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≤ 35 clase 9
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>					
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 330 clase 7	≤ 330 clase 7	140-260 clase 9
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≤ 35 clase 9
<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
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 39 clase 7

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

Denominación UNE EN 13808			C60BP2 ADH	C60BP3 TER	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

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

[2] Se dispone de emulsiones con valor de índice de rotura clase 3 70-155.

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

Denominación UNE EN 13808			C65BP2 <sup>2</sup> TRG	C69BP2 <sup>2</sup> TRG	C67BPF3 MBA
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL		
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo	Positivo	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	<110 clase 2	<110 clase 2	70-155 clase 3
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	63-67 clase 7	67-71 clase 9	65-69 clase 8
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 63 clase 7	≥ 67 clase 9	≥ 65 clase 8
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 clase 2	≤ 2,0 clase 2	≤ 10 clase 6
Tiempo de fluencia (4 mm, 40°C)	12846-1	S	5-70 clase 5	5-70 clase 5	5-70 clase 5
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	≤ 5 clase 2
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	≤ 220 clase 5	≤ 220 clase 5
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 43 clase 6	≥ 43 clase 6	≥ 39 clase 7
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	≤ 330 clase 7	≤ 330 clase 7
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8	≥ 35 clase 8
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	≤ 220 clase 5	≤ 220 clase 5
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 43 clase 6	≥ 43 clase 6	≥ 39 clase 7
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

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

[2] Se dispone de emulsiones con valor de índice de rotura clase 3 70-155.

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

Denominación UNE 51603			A50BR	A50BFR	A60BR	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			A67BFM	A67BPFM	A60BFL	A60BL	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	-	-	-

## Otras emulsiones bituminosas catiónicas con aplicaciones especiales y amparadas por la norma UNE EN 13808

Repsol ha desarrollado emulsiones específicas para diferentes tipos de aplicaciones no recogidas en el Anexo Nacional pero para las que se dispone del Mercado CE según la norma UNE EN 13808 y cuyas características se describen en diferentes fichas. Destacar la posibilidad de fabricación de emulsiones de alta estabilidad al almacenamiento para emulsiones de la gama Export y Long Life.





# Emulsiones Termoadherentes



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 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 de emulsión: **C60B3 TER Antistick**, **C60B3 TER Antistick Plus**, **C60BP3 TER Antistick** y **C60BP3 Antistick 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 C60BP3 TER Antistick 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 C60B3 TER Antistick y C60B3 Antistick 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			C60B3 TER <sup>1</sup>	C60B3 TER PLUS <sup>2</sup>	C60BP3 TER <sup>1</sup>	C60BP3 TER PLUS <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD				
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.

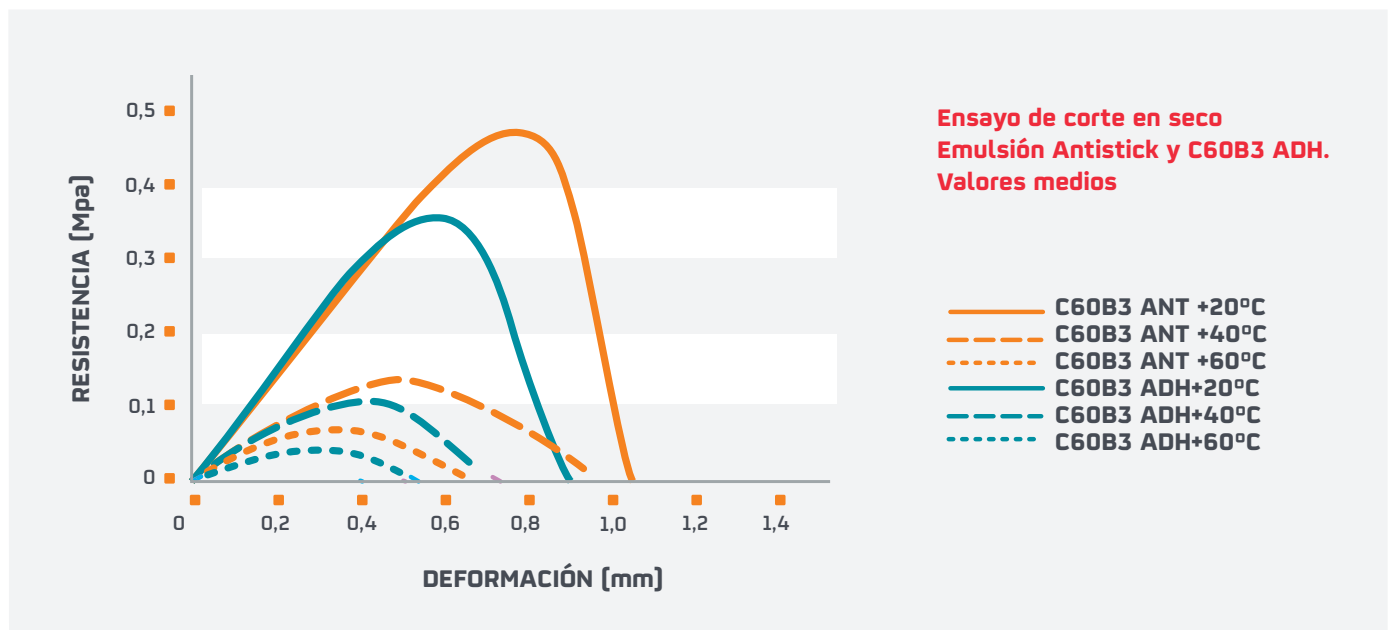
Las características de dureza del ligante residual de la emulsión termoadherente plus, no precisa de la aplicación de una lechada de cal como tratamiento auxiliar, para evitar la eliminación del ligante por la acción del tráfico de obra.

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 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 es superior a la emulsión C60B3 ADH convencional. Este resultado se muestra en el gráfico siguiente:





# Emulsiones 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 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 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

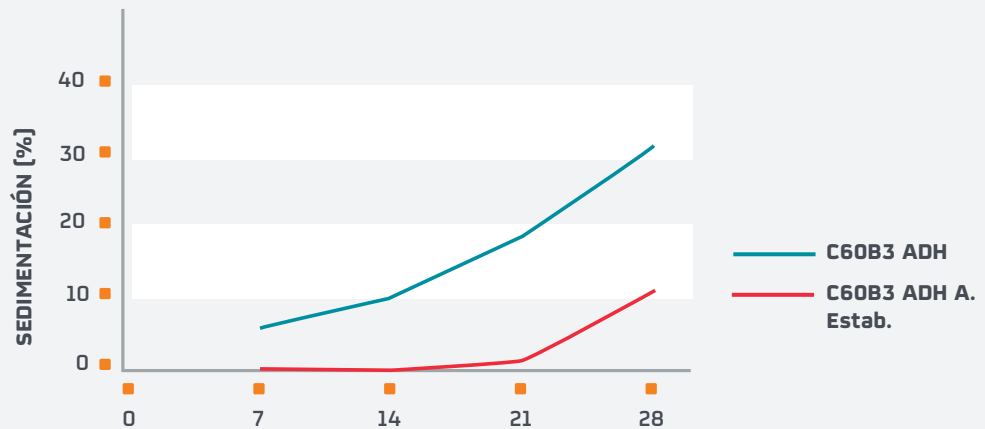
## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La gama de Emulsiones 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
C60B3 ADH	3,5	10	18	32
C60B3 ADH EXPORT	0,1	0,2	1,3	10,4

\* Datos orientativos, no contractuales.

## Emulsiones C60B3 ADH



### VENTAJAS

- Buena estabilidad al almacenamiento respecto a las emulsiones convencionales mejorando los resultados de sedimentación.
- Las Emulsiones 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.





# Emulsiones 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 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 Long Life son las mismas que las emulsiones bituminosas catiónicas para carreteras:

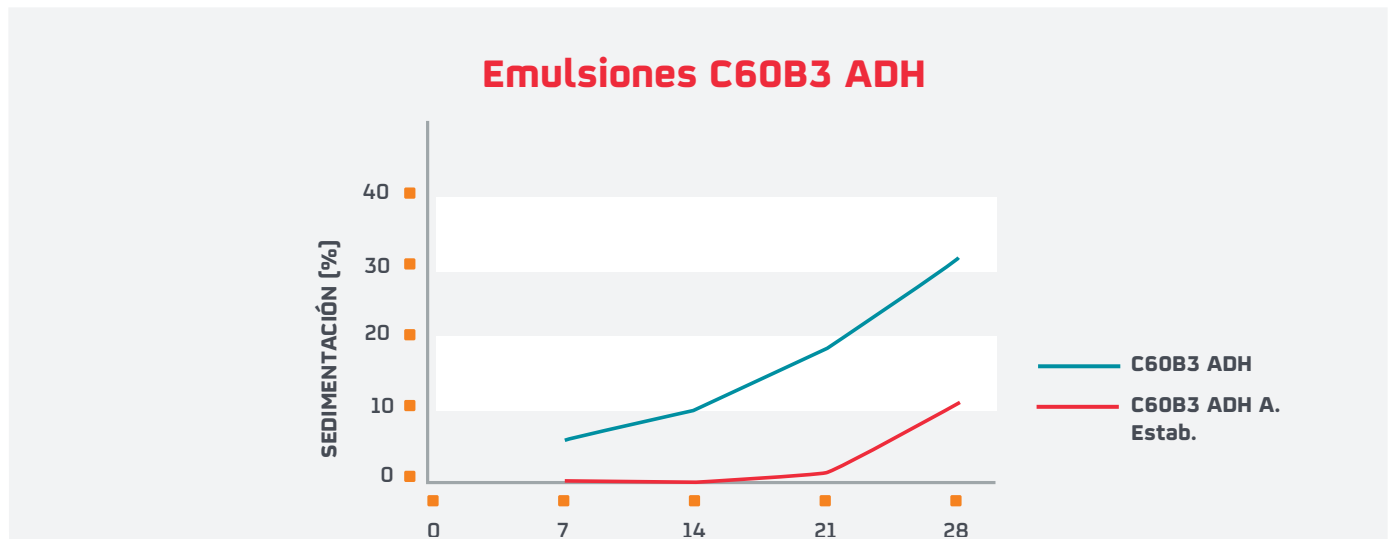
- Riegos de imprimación
- Riegos de adherencia
- Riegos de curado
- Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío
- Grava emulsión
- Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla
- Mezclas bituminosas de granulometría abierta
- Mezclas templadas fabricadas con emulsión

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

La gama de Emulsiones 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
C60B3 ADH	3,5	10	18	32
C60B3 LONG LIFE	0,1	0,2	1,3	10,4

Datos orientativos, no contractuales.



#### VENTAJAS

- Buena estabilidad al almacenamiento respecto a las emulsiones convencionales mejorando los resultados de sedimentación.
- Las Emulsiones 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 la actuaciones de obra.



# Emulsión de Imprimación de Alto Poder de Penetración



Se trata de una emulsión de imprimación sin fluidificante en su composición y mejor poder de penetración sobre capas granulares, denominada C50B4 IMP APP.

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 **C50B4 IMP APP** 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 C50BF4 IMP.

## APLICACIONES

La principal aplicación de la emulsión C50B4 IMP APP:

- Imprimación de soportes granulares.



**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ESPECIFICACIÓN	CLASE
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-
Índice de ruptura	-	13075-1	110-195	4
Contenido en ligante (a partir del contenido en 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 a 40°C	s	12846-1	15-70	3
Residuo de tamizado, tamiz 0,5 mm	%	1429	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7 días almacenamiento)	%	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 C50B4 IMP APP confiere a la aplicación las siguientes ventajas:

- Mayor grado de imprimación del soporte.
- Permite mejor 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

# Emulsión para riegos de protección



Repsol dispone de una emulsión tecnológicamente ideada para tratamientos de conservación preventiva de pavimentos envejecidos, microfisurados y con indicios de pérdida de partículas.

Las emulsiones C50B2 y C50BP2 Emulprotect se han formulado para ser empleadas en riegos de protección preventivos para operaciones de mantenimiento de pavimentos.

Los tratamientos de conservación se utilizan para evitar el deterioro del pavimento debido al envejecimiento, pérdida de áridos superficiales, agrietamiento, sellado e impermeabilización. Funcionan proporcionando sellado de la superficie del pavimento asfáltico, impidiendo la entrada de agua y reduciendo la oxidación del betún, proporcionando una mayor tenacidad de la superficie, ralentizando el proceso de deterioro y extendiendo la vida útil del pavimento.

Las emulsiones C50B2 y C50BP2 Emulprotect, son emulsiones de baja concentración, rotura rápida y con ligantes residuales ideados para proporcionar el sellado de la superficie sin necesidad de emplear áridos/arenas protectoras del riego. Estos ligantes residuales pueden ser modificados reológicamente con polímeros, mejorando la tenacidad/resiliencia de estos.

Adicionalmente y según las necesidades del firme a proteger es posible la consideración de agentes rejuvenecedores en estas emulsiones, potenciando dicha cualidad.

## APLICACIONES

Las principales aplicaciones la emulsión C50B2 y C50BP2 EMULPROTECT:

- Riegos de protección de pavimentos que presentan pérdida de partículas.
- Riegos de protección de pavimentos envejecidos con microfisuración.
- Riegos de impermeabilización de pavimentos.
- Sellado de tratamientos superficiales con gravillas.
- Riegos para adherencia entre capas.





**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	C50B2 EMULPROTECT		C50BP2 EMULPROTECT	
			ESPECIFICACIÓN	CLASE	ESPECIFICACIÓN	CLASE
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-	Positivo	-
Índice de ruptura (filler Forshammer)	-	13075-1	<110	2	<110	2
Contenido en ligante (a partir del contenido en agua)	%	1428	48 a 52	4	48 a 52	4
Contenido en ligante recuperado (por destilación)	%	1431	≥ 48	4	≥ 48	4
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2,0	2	≤ 2,0	2
Tiempo de fluencia, 2 mm a 40°C	s	12846-1	15 a 70	3	15 a 70	3
Residuo de tamizado, tamiz 0,5 mm	%	1429	≤ 0,1	2	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7 días almacenamiento)	%	12847	≤ 10	3	≤ 10	3
Adhesividad	%	13614	≥ 90	3	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>						
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 50	2	≤ 50	2
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 50	4	≥ 55	3
Cohesión por ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	-	-	≥ 0,5	6
Recuperación Elástica a 25°C	%	13398	-	-	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	≤ 50	2	≤ 50	2
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 50	4	≥ 55	3
Cohesión por ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	-	-	≥ 0,5	6
Recuperación Elástica a 25°C	%	13398	-	-	DV	1
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 50	2	≤ 50	2
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 50	4	≥ 55	3
Cohesión por ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	-	-	≥ 0,5	6
Recuperación Elástica a 25°C	%	13398	-	-	DV	1

**VENTAJAS**

Las emulsiones C50B2 y C50BP2 Emulprotect permiten:

- Operaciones preventivas de mantenimiento, que alargan la vida útil del pavimento, evitando operaciones de pavimentación más costosas.
- Apertura rápida al tráfico, no existiendo riesgos de eliminación del riego de protección con el paso del tráfico rodado. No siendo necesario su protección con áridos vírgenes de protección.
- Rejuvenecimiento superficial del pavimento



# Emulsión de Altas Prestaciones para Microaglomerados en frío y Lechadas Bituminosas



Repsol ha desarrollado la Emulsión **C65BP4 MIC d AP** 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 C65BP4 con una emulsión C60BP4.

DENOMINACIÓN UNE EN 13808			C60BP4 MIC	C65BP4 MIC d AP
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL
Polaridad de partículas	1430	-	-	-
Índice de Rotura	13075-1	-	110-195 [clase 4]	110-195 [clase 4]
Contenido de ligante (por contenido en agua)	1428	%	58-62 [clase 6]	63-67 [clase 7]
Contenido en ligante recuperado	1431	%	≥ 58 [clase 6]	≥ 63 [clase 7]
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2 [clase 2]	≤ 2 [clase 2]
Tiempo de fluencia [4 mm, 40°C]	12846-1	s	-	40-130 [clase 4]
Tiempo de fluencia [2 mm, 40°C]	12846-1	s	15-70 [clase 3]	-
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 [clase 2]	≤ 0,1 [clase 2]
Tendencia a la sedimentación [7d]	12847	%	≤ 10 [clase 3]	≤ 10 [clase 3]
Adhesividad	13614	%	≥ 90 [clase 3]	≥ 90 [clase 3]
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>				
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 100 [clase 3]	≤ 100 [clase 3]
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 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]
Recuperación elástica, 25°C	13398	%	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	≤ 100 [clase 3]	≤ 100 [clase 3]
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 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]
Recuperación elástica, 25°C	13398	%	DV [clase 1]	DV [clase 1]
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>				
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 100 [clase 3]	≤ 100 [clase 3]
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 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]
Recuperación elástica, 25°C	13398	%	DV [clase 1]	DV [clase 1]

## COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

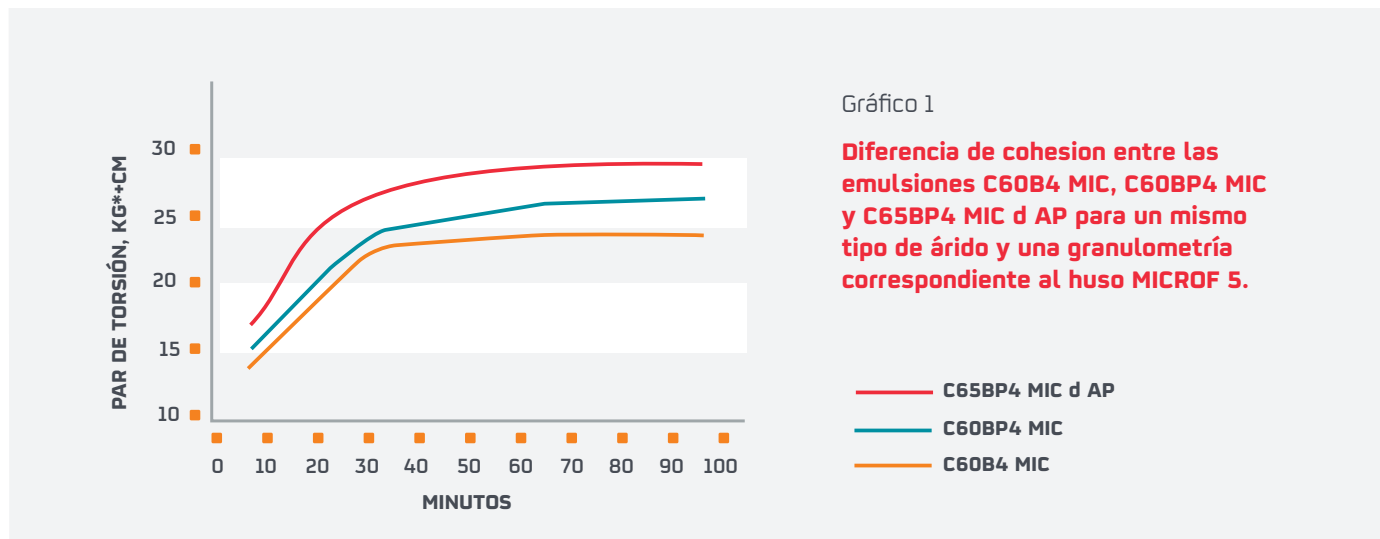
Comparando con las emulsiones convencionales empleadas para lechadas bituminosas, la Emulsión C65BP4 MIC d AP desarrollada por Repsol presenta las siguientes ventajas:

- 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 de la UNE EN 12274-4, con la Emulsión de Altas Prestaciones 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 C60BP4 MIC convencional, siendo aún inferior el tiempo de apertura al tráfico si se compara con la emulsión C60B4 MIC Slurry.

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



PÉRDIDA DE MASA (g/m <sup>2</sup> )		
C65BP4 MIC d AP	C60BP4 MIC	C60B4 MIC
175	270	440

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



# Emulsión Rejuvenecedora para Reciclado en frío



La emulsión **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 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 [C60B5 REC REJUV] obteniendo excelentes resultados en su puesta en obra.

## APLICACIONES

La emulsión 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 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 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. Para ello 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. Para ello acelera el curado, minimiza la aportación de agua de preenvuelta, asegura su eliminación en un plazo corto, asegura la rápida 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 C60B5 REC REJUV:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	ESPECIFICACIÓN	CLASE
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-
Índice de ruptura [filler Forshammer]	-	13075-1	>170	5
Contenido en ligante (a partir del contenido en agua)	%	1428	58 a 62	6
Contenido en ligante recuperado (por destilación)	%	1431	≥ 58	6
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2,0	2
Tiempo de fluencia, 2 mm a 40°C	s	12846-1	15 a 70	3
Residuo de tamizado, tamiz 0,5 mm	%	1429	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación [7 días almacenamiento]	%	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 C60B5 REC REJUV de Repsol confiere a la mezcla una excelente cohesión inicial, permitiendo una rápida apertura al tráfico sin necesidad de un riego de protección, lo que redundará 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, según Norma UNE EN 12697-12. Con estos ensayos se obtiene el contenido óptimo de emulsión con agentes rejuvenecedores a emplear en la mezcla. En la siguiente tabla se muestran los valores mínimos requeridos en el ensayo de sensibilidad al agua [Tabla. 20.3 del anexo 4 de la OC40/2017]:

CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO	EN SECO [MPa]	TRAS INMERSIÓN [MPa]	R. CONSERVADA [R]
T1 [Sólo capas de base]	1.7	1.3	75
T3, T4 y ardenes [1]	1.2	0.9	70

[1] Vías de servicio no agrícolas de autopistas y autovías interurbanas.

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 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.





# Efimul, emulsión para mezclas abiertas en frío



Repsol ha desarrollado la emulsión bituminosa de rotura media **C67BF3 MBA EFIMUL**, formulada ad-hoc para la fabricación de mezclas de granulometría abierta, acopiables, manejables a temperatura ambiente, y específicamente diseñada para aprovechar la versatilidad y movilidad que ofrece la maquinaria de fabricación y extendido de lechadas bituminosas.

## APLICACIONES Y COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO EN LA MEZCLA

Existen casos en los que, por las características de la obra, inexistencia de lugares adecuados para instalar plantas de aglomerado en frío ó bien problemas derivados de la dificultad para contar con los pertinentes permisos administrativos y/o industriales, no es posible contar con estas instalaciones.

La emulsión C67BF3 MBA Efimul permite la fabricación de mezclas Abiertas en frío mediante una máquina de fabricación de lechada bituminosa, aportándonos las siguientes propiedades:

- Estabilidad frente al árido estudiado.
- Estabilidad al almacenamiento.
- Condiciones óptimas de adhesividad árido/ligante.
- Viscosidad adecuada al árido empleado y componentes de la máquina de fabricación.
- Versatilidad y manejabilidad en la fabricación y en el suministro.

Este producto requiere un diseño a medida en función de cada actuación [según el tipo de árido y el emplazamiento]. Repsol pone a disposición de sus clientes su equipo de Asistencia Técnica y Desarrollo para la elaboración de las fórmulas de trabajo idóneas.





**CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

En la siguiente tabla se muestran las características de la emulsión C67BF3 MBA Efimul:

Denominación UNE EN 13808			C67BF3 MBA
CARACTERÍSTICAS	NORMA UNE EN	UNIDAD	
Polaridad de partículas	1430	-	Positivo
Índice de rotura	13075-1	-	70-155 clase 3
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	65-69 clase 8
Contenido de ligante recuperado por destilación	1431	%	≥ 65 clase 8
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	≤ 10 clase 6
Tiempo de fluencia [4 mm, 40°C]	12846-1	s	5-70 clase 5
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 clase 2
Tendencia a la sedimentación [7d]	12847	%	≤ 5 clase 2
Adhesividad	13614	%	≥ 90 clase 3
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>			
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 330 clase 7
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	< 35 clase 9
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>			
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	140-260 clase 9
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	< 35 clase 9
<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
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	≥ 39 clase 7

**VENTAJAS EN EL EMPLEO DE MÁQUINA COMPACTA+EMULSIÓN C67BF3 MBA EFIMUL**

- Versatilidad como unidad de obra.
- Eficacia en sistema fabricación/aplicación.
- Sistema que permite aprovechar los medios a disposición, sin desplazar al sistema tradicional.
- Economía en el montaje y desmontaje de maquinaria de fabricación respecto a los medios tradicionales.
- Sistema ecoeficiente: sin emisiones y con reducción de consumos, tanto de energía como de combustibles.
- Sistema adaptado a la localización geográfica de la obra, naturaleza de los áridos, posibilidades de transporte, ubicación de zona de trabajo, etc.



# Emulsiones para Mezclas Bituminosas Templadas



Repsol ha desarrollado las gamas de emulsiones denominadas **ECOTEMP** y **RECITEMP** 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 ECOTEMP 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 RECITEMP 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
C69B2 MBA ECOTEMP	Mezclas Bituminosas Templadas Abiertas para construcción y mantenimiento de carreteras	BBTM SMA PA
C69BP2 MBA ECOTEMP	Mezclas Bituminosas Templadas Abiertas para construcción y mantenimiento de carreteras	BBTM SMA PA
C69B2 MBC ECOTEMP	Mezclas Bituminosas Templadas Cerradas para construcción y mantenimiento de carreteras	AC
C67B2 MBC RECITEMP	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 ECOTEMP y RECITEMP:

**Gama ECOTEMP**

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	C69BP2 ECOTEMP		C69B2 ECOTEMP	
			ESPECIFICACIÓN	CLASE	ESPECIFICACIÓN	CLASE
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-	Positivo	-
Índice de ruptura (filler Forshammer)	-	13075-1	<110	2	<110	2
Contenido en ligante (a partir del contenido en agua)	%	1428	67 a 71	9	67 a 71	9
Contenido en ligante recuperado (por destilación)	%	1431	≥ 67	9	≥ 67	9
Contenido de fluidificante por destilación	%	1431	≤ 2,0	2	≤ 2,0	2
Tiempo de fluencia, 4 mm a 40°C	s	12846-1	40 a 100	6	40 a 100	6
Residuo de tamizado, tamiz 0,5 mm	%	1429	≤ 0,1	2	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7 días almacenamiento)	%	12847	≤ 10	3	≤ 10	3
Adhesividad	%	13614	≥ 90	3	≥ 90	3
<b>RESIDUO POR EVAPORACIÓN, SEGÚN UNE EN 13074-1</b>						
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 100	3	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 43	6	≥ 43	6
Cohesión por el ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥ 0.5	6	-	-
Recuperación elástica	%	13398	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	3
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 43	6	≥ 43	6
Cohesión por el ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥ 0.5	6	-	-
Recuperación elástica	%	13398	DV	1	-	-
<b>RESIDUO POR DESTILACIÓN, SEGÚN UNE EN 1431</b>						
Penetración a 25°C	0,1 mm	1426	≤ 100	3	≤ 100	3
Punto de Reblandecimiento	°C	1427	≥ 43	6	≥ 43	6
Cohesión por el ensayo del péndulo	J/cm <sup>2</sup>	13588	≥ 0.5	6	-	-
Recuperación elástica	%	13398	DV	1	-	-

## Gama RECITEMP

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	C67B2 RECITEMP*	
			ESPECIFICACIÓN	CLASE
Polaridad de las partículas	-	1430	Positivo	-
Índice de ruptura (filler Forshammer)	-	13075-1	<110	2
Contenido en ligante (a partir del contenido en 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 a 40°C	s	12846-1	5 a 70	5
Residuo de tamizado, tamiz 0,5 mm	%	1429	≤ 0,1	2
Tendencia a la sedimentación (7 días almacenamiento)	%	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 ECOTEMP y RECITEMP, 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 RECITEMP se produce un ahorro en el consumo de materias primas gracias a la reutilización del material procedente de la carretera.

# Asfaltos Industriales



Repsol comercializa en el mercado nacional y de exportación los siguientes productos de su línea de Asfaltos Industriales:

- **Redaspol:** betún específicamente formulado para elaborar láminas de impermeabilización poliméricas en combinación con caucho.
- **Emulsiones especiales:** emulsión para imprimación y sellado de superficies, así como para fabricación de otros productos destinados a impermeabilización. Estas emulsiones son diseñadas adaptándose a las necesidades particulares del cliente.

## APLICACIONES

- Láminas asfálticas para impermeabilización
- Sistemas de impermeabilización bituminosa
- Láminas acústicas para el sector del automóvil
- Morteros de impermeabilización y pavimentación industrial
- Masillas y pinturas bituminosas
- Sellado de juntas
- Revestimiento de tuberías
- Emulsiones bituminosas industriales
- Otras aplicaciones: tratamiento de residuos, impermeabilización de elementos constructivos, adhesivos, estabilización de dunas, protección de cultivos...

## CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestran las características de los Asfaltos Industriales específicamente formulados para elaborar láminas de impermeabilización poliméricas en combinación con polímeros vírgenes:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	REDASPOL 15	REDASPOL 30	REDASPOL 35
BETÚN ORIGINAL					
Penetración, 25°C	0,1 mm	1426	15 - 25	160 - 220	35 - 50
Punto de Reblandecimiento [Anillo y Bola]	°C	1427	60 - 76	35 - 43	50 - 58
Punto de Fragilidad Fraass	°C	12593	≤ 0	≤ -15	≤ 5

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	NORMA UNE EN	REDASPOL 55	REDASPOL 90	REDASPOL Flex
BETÚN ORIGINAL					
Penetración, 25°C	0,1 mm	1426	50 - 70	70 - 100	275 - 350
Punto de Reblandecimiento [Anillo y Bola]	°C	1427	46 - 54	43 - 51	≥ 30
Punto de Fragilidad Fraass	°C	12593	≤ -8	≤ -10	≤ 20
Punto de Inflamación	°C	ISO 2592	-	-	≥ 275



**REPSOL**

*Inventemos el futuro*