

RECICLADO CON EMULSIÓN

1. Definición

Mezcla homogénea, convenientemente extendida y compactada, del material resultante del fresado de una o más capas de un firme existente en un espesor comprendido entre 6 y 12 cm, emulsión bituminosa, agua y eventualmente aditivos. Todo el proceso de ejecución se realiza a temperatura ambiente y sobre la misma superficie a tratar. (Art. 20.1, O.C. 8/2001 Reciclado de Firmes)

Las capas recicladas pueden ser asfálticas o no, pero siempre constituidas por materiales nobles.

2. Ámbito de aplicación

El objeto principal de esta técnica es la rehabilitación de aquellos pavimentos bituminosos que han perdido su capacidad estructural por un proceso de fatiga o envejecimiento natural. Hemos de recordar, que si la explanada ha sido dañada esta técnica no solucionará los problemas del firme construido sobre la misma.

En el caso de carreteras de intensidades de tráfico bajas donde la capacidad estructural no es el requisito fundamental de diseño, mediante el reciclado en frío se pueden solucionar problemas de desprendimientos e irregularidad superficial.

Aunque esta técnica se utiliza ampliamente por todas las administraciones, la normativa de referencia se recoge en la O.C. 8/2001 Reciclado de Firmes y en O.C. 9/2002 Rehabilitación de Firmes. También existe referencias normativas en la Junta de Andalucía y en la Junta Castilla y León.

De acuerdo a la normativa del Ministerio de Fomento, el reciclado con emulsión queda circunscrito a carreteras con tráfico de vehículos pesados de categoría inferior a T0, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas respecto al espesor mínimo de las capas bituminosas que han de extenderse por encima del reciclado.

Los espesores a tratar con esta técnica se encuentran un rango entre 6 y 12 centímetros, si bien hay experiencias en otros países hasta 20 centímetros de tratamiento.

3. Resultados esperables y especificaciones

- Elimina y retrasa la fisuración por fatiga de los pavimentos bituminosos.
- Supone un ahorro de más de un 20% respecto a una solución estructuralmente equivalente a base de fresado y reposición.

- Permite mantener abierta al tráfico las carreteras durante el periodo de ejecución de la obra, pudiéndose circular por los tramos reciclados al cabo de unas pocas horas desde su ejecución.

La unidad terminada debe cumplir las especificaciones de la tabla 1

Tabla1. Especificaciones técnicas de la unidad terminada

Característica	Valor
Densidad media (UNE 103501)	$\geq 100\%$ Proctor modificado
Densidad fondo capa (UNE 103501)	$\geq 97\%$ Proctor modificado
Ensayo inmersión-compresión (NLT-162) Resistencia en seco (Rs)	T1, T2 y vias de servicio ≥ 3 Mpa T3, T4 y arcenes $\geq 2,5$ Mpa
Ensayo inmersión-compresión (NLT-162) Resistencia tras la inmersión (Rc)	T1, T2 y vias de servicio $\geq 2,5$ Mpa T3, T4 y arcenes ≥ 2 Mpa
Ensayo inmersión-compresión (NLT-162) Resistencia conservada (R)	T1, T2 y vias de servicio $\geq 75\%$ T3, T4 y arcenes $\geq 70\%$

4. Materias primas

4.1. Emulsión

La emulsión utilizada para el reciclado deberá cumplir las especificaciones del Art. 213 o 216 del PG3.

Para conseguir una cohesión adecuada de las partículas de material fresado se utilizan emulsiones bituminosas de rotura lenta correspondientes a los tipos ECL-2, ECL-2b y ECL-2-m,

La dosificación de emulsión suele estar en el rango 2,5-3,5% (para un contenido de ligante residual del 60%).

Se recomienda no pasar el 6 % de contenido total de ligante sumando la aportación en el reciclado más el ligante residual de la mezcla existente.

4.2. Material a reciclar

El material a reciclar estará constituido por partículas, recubiertas o no por ligante envejecido o por cemento, resultantes de la adecuada disgregación por fresado de la parte del firme existente en la profundidad establecida.

Se prohíbe expresamente reciclar el material procedente de pavimentos con deformaciones plásticas.

Además, se fijan dos husos granulométricos (Art. 20.2.2.2 de la O.C. 8/2001 Reciclado de Firmes) en los que deberán encajarse las curvas. El huso RE1 será aplicable para tratamientos superiores a 10cm y el huso RE2 será aplicable a tratamientos entre 6 y 10cm.

4.3. Agua

Cumplirá las prescripciones del artículo 280 del PG3.

4.4. Aditivos

El uso de aditivos se fijará en el Pliego de prescripciones técnicas particulares, siendo fijados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de obra.

Es habitual el empleo de pequeñas cantidades de cemento o cal (1-2%) para mejorar las características de toma de cohesión de la mezcla reciclada.

5. Maquinaria

La mezcla en frío de los componentes de un reciclado con emulsión, permite la utilización de instalaciones relativamente simples, pudiéndose fabricar tanto en central como "in situ". La diferencia esencial entre ambos sistemas, se basa en que en la fabricación "in situ", debe ser la cámara de fresado de la estabilizadora la que realice las funciones de mezclador.

Los equipos que se requiere para la fabricación en central y su puesta en obra son:

- Fresadora dotada con cinta de carga sobre camión.
- Central de fabricación dotada con tolvas de alimentación volumétrica, cintas de transporte, sistemas de dosificación de ligantes, aditivos y agua, y mezclador.
- Entendedora de mezclas bituminosas o Motoniveladora equipada con sistema de nivelación automática
- Compactador metálico y Compactador neumático

Y para la elaboración "in situ":

- Recicladora-Estabilizadora dotada con bombas y caudalímetros para la dosificación de ligantes, aditivos y agua, que realiza de forma conjunta las operaciones de fresado, dosificación, mezcla y extensión
- Dosificador de lechadas o Distribuidor de sustancias pulverulentas
- Compactador metálico y Compactador neumático
- Motoniveladora equipada con sistema de nivelación automática (necesaria siempre que se utilicen equipos de reciclado sin regla de extendido)

También existen trenes de reciclado en los que el material fresado se clasifica, se puede añadir áridos y la mezcla final es incorporada a una extendedora de mezclas bituminosas normal.

6. Control de calidad. Ensayos de laboratorio

Los ensayos necesarios para la formulación y control de la mezcla son los siguientes:

- Caracterización de los áridos: Densidad, Granulometría, Equivalente de arena, Plasticidad, Materia orgánica
- Determinación de la Ley de Humedad-Densidad de la mezcla.
- Determinación del contenido óptimo emulsión, agua y finos especiales mediante el ensayo de inmersión-compresión (NLT-162).
- Determinación de los valores de la Resistencia sin inmersión (Rs), de la Resistencia con inmersión (Rc) y el % de Resistencia conservada (%R).

Además de la comprobación en obra o mediante probetas de dichos parámetros, será necesario el control de otros criterios de aceptación como son la rasante, el espesor y la regularidad superficial.

El control de la densidad deberá realizarse in situ mediante el método de la arena o un equipo nuclear previamente calibrado en el tramo reciclado.

7. Seguridad e higiene

Desde un punto de vista de manejo de materiales, la técnica del reciclado en frío con emulsión no tiene un riesgo específico, ya que las materias primas utilizadas no están consideradas productos peligrosos. Aún así, es conveniente el conocimiento de las fichas de seguridad por parte de los operarios.

Sí es importante la organización de las diversas unidades de la obra, ya que se simultanean operaciones de fresado, extensión, compactación y todas ellas al mismo tiempo que el tráfico circula por el carril adyacente.