

RECICLADO CON ESPUMA DE BETÚN

1. Definición.

Mezcla de áridos naturales, procedentes de cantera o de fresado con agua y espuma de betún que se fabrica, extiende y compacta a temperatura ambiente.

2. Ámbito de aplicación.

La aplicación de la espuma de betún se ha transformado en una excelente alternativa para la conservación de pavimentos asfálticos y construcción de caminos económicos sin pavimentar, debido principalmente a su buen comportamiento, facilidad de construcción, compatibilidad con gran número de suelos y eficiencia energética.

Actualmente, su uso está indicado para:

- Reciclado de mezclas bituminosas envejecidas, fisuradas o fatigadas.
- Estabilización de capas granulares o suelos.
- Construcción de mezclas bituminosas en capas de base.

3. Resultados esperables y especificaciones

El producto obtenido al tratar áridos con espuma de betún es el de una mezcla flexible con cohesión interna, de características similares a las de una mezcla bituminosa convencional gruesa.

Los diversos estudios y pruebas realizadas con este material indican los módulos de elasticidad que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Módulos de elasticidad de las mezclas con espuma de betún

Material fresado+Árido machaqueo (mezcla 50/50)	2.500 a 5.000 Mpa
Árido de machaqueo	3.000 a 6.000 Mpa
Zahorra natural (IP<10 , CBR > 30)	2.000 a 4.000 Mpa

En España, aún no se han redactado normas con las especificaciones necesarias para la valoración de los reciclados con espuma de betún.

4. Materiales

4.1 Espuma de betún

Los betunes blandos regularmente poseen mejores características de espumado. La selección del tipo de betún que se va a usar (grado de penetración) está altamente influenciada por la temperatura ambiente. Para climas calientes se prefieren betunes duros (grado de penetración < 100). En este caso puede también considerarse el empleo de betunes blandos, verificando primero su comportamiento mediante ensayos comparativos de resistencia.

El betún empleado en estas técnicas es el habitual en mezclas bituminosas, habitualmente de Índice de Penetración 60/70.

4.2. Material a reciclar

Los áridos pueden ser naturales o procedentes tanto de cantera como de fresado de mezclas envejecidas. Pueden tener un leve índice de plasticidad.

Los materiales finos no mezclarán bien con la espuma de betún, pero se recomienda la presencia de al menos un 5% de material inferior a 0,08mm. Cuando los finos en un material son escasos, la espuma no se dispersa de manera apropiada tendiendo a formar "grumos", que tenderán a actuar como lubricantes de la mezcla haciéndola perder parte de su resistencia y estabilidad.

La cal que pueda ser añadida como aditivo ha de ser apagada, y puede ser añadida en forma de polvo o lechada.

El cemento será preferiblemente de clase 32.5.

4.3. Agua

El agua necesaria para la mezcla será limpia y exenta de materia orgánica.

4.4. Aditivos

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.

La cal (hidratada) es más recomendable en aquellas mezclas con ligera plasticidad.

5. Maquinaria

La fabricación se realiza en plantas continuas convencionales de mezclas en frío o con equipos de reciclado in situ. En ambos casos es necesario disponer de equipos de inyección de betún y agua a presión y barras de reparto de la espuma sobre los áridos.

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 espuma de betún caliente con cámaras de expansión, aditivos y agua, y mezclador.
- Extendedora 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 de una bomba calorifugada y una barra de inyección con cámaras de expansión para espuma de betún, 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)

6. Control de calidad. Ensayos de laboratorio

Debido a la falta de normativa que regule el uso de estas mezclas en España, para su control de fabricación y/o ejecución, se han venido usando los mismos ensayos que para otras mezclas en frío.

Estos ensayos son:

- 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

Para producir una espuma aceptable, se requieren altas temperaturas del asfalto (170 °C) para reaccionar con el agua. A tales temperaturas el betún puede producir quemaduras . Por tanto, los contratistas, deben asegurarse de que su personal reciba la información y entrenamiento adecuados para evitar accidentes por derrame.

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