

LEMAC | INCLUSIÓN DE POLVO DE CAUCHO

# Mezclas asfálticas que buscan la sostenibilidad vial como objetivo

ING. ENRIQUE FENSEL

Mucho se ha hablado, escrito y discutido sobre los inconvenientes ambientales causados por la acumulación de neumáticos fuera de uso (NFU). Dicha acumulación no resulta sostenible, pues cubre las necesidades de las generaciones actuales, pero compromete las necesidades de las generaciones futuras; al mismo tiempo que afecta el respeto al medioambiente centrado en la preservación de la biodiversidad.

Si se tiene un equilibrio entre el crecimiento de la economía con sostenibilidad económica, administrando los recursos y generando rentabilidad en forma responsable a largo plazo y se obtiene un bienestar social a través de la sostenibilidad social, teniendo como objetivo estimular la cohesión y la estabilidad de grupos sociales concretos, entonces podemos admitir que la inclusión del polvo de caucho de neumáticos fuera de uso (PCdeNFU) en mezclas asfálticas es un claro ejemplo de unos de los caminos a seguir para aportar a la sostenibilidad vial.

Tomando la generalidad de los tratamientos dados para la reducción del volumen de los desechos de NFU, dentro de las líneas que se tratan, se encuentra el de la reducción mediante el triturado de estos y de allí surgen los distintos aprovechamientos del producto derivado.

Los procesos de su molienda son variados y constan de diversas etapas, pero, en general, se obtienen “gránulos” de distintas medidas a los que, en función de su tamaño, se le ha encontrado un destino para el aprovechamiento; sobre todo cuando a este producto se le ha eliminado sus “impurezas”, tales como los textiles y aceros que son parte de los neumáticos. Dentro de estos destinos se encuentra la inclusión de PCdeNFU en mezclas asfálticas, motivado esto por la compatibilidad del caucho con el cemento asfáltico utilizado en estas mezclas.

Si bien esto puede variar respecto del espesor y el ancho de calzada y el nivel de modificación en función de la cantidad de polvo de caucho incorporado, se ha calculado incluir una cantidad de más de 2500 neumáticos usados por kilómetro de carpeta asfáltica para ambos carriles.

Para el caso específico del utilizado en mezclas asfálticas se requieren ciertas propiedades físicas y químicas normadas internacionalmente. Las especificaciones sobre composición química tienen como función principal asegurar que el material que se uti-

liza proviene efectivamente del reciclado de NFU. Se debe exigir que los contenidos de caucho natural, negro de carbono y extracto cetónico estén dentro de unos intervalos de valores y que el azufre y las cenizas no sobrepasen unos límites determinados.

Respecto a las propiedades físicas se especifican triturados con tamaños inferiores a 2 mm como aplicación para la fabricación de asfaltos modificados/mejorados o mezclas asfálticas para vías terrestres; con una densidad relativa de las partículas de caucho comprendida en el intervalo de  $1,15 \pm 0,05$ ; y un contenido de agua que deberá ser menor al 0,75%.

Estas propiedades físicas tienen como origen consideraciones tales como el tamaño máximo y la granulometría de las partículas de polvo de caucho, porque son los parámetros que tienen gran influencia en el comportamiento del material. Su densidad relativa permite identificar el caucho de neumáticos frente a otros tipos y su humedad es importante porque se pueden producir espumas durante la fabricación de la mezcla. Finalmente, el contenido de contaminantes (como metales, arenas y textiles) se limita para evitar deterioros en los equipos de manejo y pérdidas de características en los productos fabricados.

En la interacción del PCdeNFU con el cemento asfáltico se produce un proceso de digestión del polvo de caucho en el asfalto. Se denomina digestión a la humectación e hinchamiento de las partículas de caucho con las fracciones aceitosas y resinosas del asfalto, logrando la modificación del ligante y aumentando su volumen.

## PROCESOS DE INCLUSIÓN

A través del avance tecnológico y las investigaciones previas han surgido distintas variantes en la forma de incluir el PCdeNFU en las mezclas asfálticas. Así, nos encontramos originalmente con el denominado proceso por vía seca, en donde el polvo de caucho se incorpora directamente al mezclador de la planta asfáltica. En este, es necesario hacer un análisis detallado de los tiempos de digestión del PCdeNFU en la mezcla asfáltica en caliente dado que puede tornarla en menos efectiva y con resultados en las prestaciones que no resultan óptimos.

El proceso por vía húmeda consiste en modificar el cemento asfáltico con polvo de caucho, incluyéndolo directamente sobre éste mediante un molino coloidal. Una vez modificado el asfalto se incorpora como ligante modificado al mezclador de la planta asfáltica. En este caso la temperatura y la

energía de corte entregada al sistema asfalto-caucho permite acelerar el proceso de digestión del polvo de caucho en el asfalto.

La tecnología más reciente es la del proceso con inclusión de caucho predigerido o activado, para el cual el polvo de caucho es previamente tratado con el propósito de modificar su capacidad de intercambio con el ligante asfáltico. El producto activado se incorpora directamente al mezclador de áridos o en el sector mezclador del filler con los áridos, modificando a la mezcla asfáltica. Este proceso industrial permite que se active la digestión del PCdeNFU antes de ser incluido en la mezcla asfáltica, por lo que se puede proveer directamente en la obra.

## LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS

La tecnología de aditivar con polvo de caucho a un asfalto o a una mezcla asfáltica tiene dos efectos principales. Al actuar como espesante del cemento asfáltico, la viscosidad del ligante aumenta, lo que permite envolver los áridos con películas más gruesas de asfalto sin que se produzcan escurrimientos o exudaciones en las mezclas asfálticas. Por otro lado, modifica la reología de los asfaltos; a temperaturas elevadas aumenta su elasticidad y resiliencia por lo que disminuye la susceptibilidad térmica.

Este conjunto de efectos permite conseguir en las mezclas asfálticas aditivadas con PCdeNFU, respecto a las mezclas asfálticas con asfaltos convencionales, una mejor resistencia al ahuecamiento por su elevada viscosidad, punto de ablandamiento y resiliencia (resulta un ligante asfáltico más elástico y viscoso a las temperaturas altas de servicio); una mayor resistencia a la fisuración, tanto por fatiga como por reflexión de las capas inferiores, debido a los mayores contenidos de ligante que permite esta técnica; una mayor resistencia al envejecimiento y a la oxidación, por el potencial de utilizar mayores dotaciones de asfalto y por la presencia de los antioxidantes del PCdeNFU.

Si bien en nuestro país no se encuentran normadas, la tendencia mundial en clasificar a las mezclas asfálticas está referida al porcentaje de incorporación de PCdeNFU sobre el peso total del cemento asfáltico modificado que integra la mezcla asfáltica, por lo que en función de lo expresado nos encontramos con:

- Mezclas mejoradas, con dotaciones 8 al 12%
- Mezclas modificadas, con dotaciones del 12 al 15%

- Mezclas altamente modificadas, con dotaciones superiores al 15%

El grado de mejora que se quiera conseguir para la mezcla asfáltica dependerá de la dotación de PCdeNFU que se utilice, como también del destino o función prevista para la misma. Podemos citar tres tipos de mezclas asfálticas en caliente con incorporación de PCdeNFU en función de la combinación granulada y contenido de ligante:

- Mezclas asfálticas tipo SMA (Stone Mastic Asphalt).

Solamente con utilización de polvo de caucho predigerido, dada la marcada discontinuidad en la curva de áridos admite dosis elevadas de PCdeNFU, que permite considerar el no utilizar fibra de celulosa en la formulación, en base al grado de modificación del ligante asfáltico.

- Mezclas asfálticas de granulometría continua.
- Mezclas asfálticas discontinuas para capas de rodadura delgadas.

El proceso para este tipo de mezclas asfálticas en caliente con adición de caucho se da para cualquiera de las tres vías de incorporación, atendiendo a las limitaciones de cada tipo de tecnología de incorporación.

El LEMaC viene sosteniendo una línea investigativa y de transferencia en el uso del PCdeNFU desde hace varios años, pudiendo citar un tramo de prueba de carpeta asfáltica realizado en La Plata en el año 2009 con inclusión vía húmeda. Actualmente, se encuentra redactando las especificaciones técnicas de tres tipos de mezclas asfálticas que utilizan PCdeNFU a ser adoptadas por la provincia de Buenos Aires y financiado a través del Fondo Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires (FITBA) en el marco del proyecto “Uso de reciclado de neumáticos fuera de uso, NFU, en pavimentos sustentables, de la infraestructura vial del territorio de la provincia de Buenos Aires” desarrollado de manera conjunta con la Dirección de Vialidad provincial (DVBA).

EL AUTOR ES RESPONSABLE DEL ÁREA  
TECNOLOGÍA DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES -  
LEMAC CENTRO DE INVESTIGACIONES VIALES UTN  
FACULTAD REGIONAL LA PLATA - CIC PBA



Máquinas Viales para  
Construcción y Minería  
[www.reymasa.com.ar](http://www.reymasa.com.ar)

