

# RETEMA

## Revista Técnica de Medio Ambiente

[www.retema.es](http://www.retema.es)

Nº 174 • ESPECIAL RECICLAJE 2014

**FRANSSONS**  
Recycling machines

**TRITURADORES  
UNIVERSALES**

- BigBags
- Plásticos
- Papel
- Madera
- Residuos

*Since 1945*



### ESPECIAL RECICLAJE

**Colaboración Especial de Guillermina Yanguas**  
**Reportaje planta de RSU y envases de Cañada Hermosa**  
**Situación y perspectivas del sector reciclaje**  
**Comparativa de trituradores de materiales plásticos**

Artículos | Proyectos | Tecnología  
Actualidad | Novedades | Directorio de Empresas

**FRANSSONS**  
Recycling machines

Franssons Máquinas de Reciclaje, S.L.  
Calle Platino 4, Pol. Ind. Sur  
Colmenar Viejo (Madrid), ESPAÑA  
Tel.: +34 918 469 000  
[franssons@franssons.es](mailto:franssons@franssons.es)  
[www.franssons.com](http://www.franssons.com)



27

AÑOS DE  
TRAYECTORIA  
1987 - 2014

# RETEMA

Revista Técnica de Medio Ambiente

EDITA

C & M PUBLICACIONES, S.L.

DIRECTOR

Agustín Casillas González  
agustincasillas@retema.es

PUBLICIDAD

David Casillas Paz  
davidcasillas@retema.es

Marlene Jaimes Gómez  
marlenejaimes@msn.com

REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN,  
PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES  
C/ Jacinto Verdaguer, 25 - 2º B - Esc. A  
28019 MADRID  
Tels. 91 471 34 05  
Fax 91 471 38 98  
info@retema.es

REDACCIÓN

Luis Cordero  
luisordero@retema.es

ADMINISTRACION Y SUSCRIPCIONES

Silvia Lorenzo  
suscipciones@retema.es

EDICIÓN Y MAQUETACIÓN

Dpto. Propio

IMPRIME

PENTACROM

Suscripción 1 año (6 + 2 núm.): 93 €  
Suscripción 1 año resto de europa: 165 €  
Suscripción 1 año resto de países (Air mail): 186 €  
Suscripción Digital 1 año: 55 €

Depósito Legal M.38.309-1987  
ISSN 1130 - 9881

La dirección de **RETEMA** no se hace responsable de las opiniones contenidas en los artículos firmados que aparecen en la publicación.  
La aparición de la revista **RETEMA** se realiza a meses vencidos.

© Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización previa y escrita del autor.

## SUMARIO

### ESPECIAL RECICLAJE 2014

AÑO XXVII - N° 174

COLABORACIÓN ESPECIAL

**LA SITUACIÓN DEL RECICLAJE EN ESPAÑA Y PERSPECTIVAS DE FUTURO.**

Por Guillermina Yanguas.

Página 8

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. FER**

Página 14

**PROYECTO POLYMIX, VALORIZACIÓN DE RESIDUOS POLÍMEROS EN MEZCLAS BITUMINOSAS**

Página 18

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. ECOEMBES**

Página 22

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. REPACAR**

Página 26

REPORTAJE

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE RSUY ENVASES, EN LA AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE FERROVIAL SERVICIOS EN CAÑADA HERMOSA (MURCIA)**

Página 29

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. SIGRAUTO**

Página 46

**COMPARATIVA DE EQUIPOS DE TRITURACIÓN PARA PROCESADO DE MATERIALES PLÁSTICOS**

Página 50

REPORTAJE

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE VIDRIO DE AREOSA, CERCEDA (A CORUÑA)**

Página 62

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. ECOVIDRIO**

Página 66

**PROYECTO EUROPEO LIFE CLAYGLASS, RESIDUOS DE VIDRIO PARA AHORRO ENERGÉTICO EN CERÁMICA**

Página 70

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. ERP**

Páginas 74

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. TNU**

Páginas 78

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. AMBILAMP**

Páginas 82

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. ANARPLA**

Páginas 86

**PROYECTO ECORAE**

Páginas 88

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. SIGAUS**

Páginas 100

**CONCLUSIONES Y RESUMEN DE LOS EVENTOS ENMARCADOS EN SRR 2014**

Páginas 102

**SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR. ASPAPEL**

Páginas 106





# Proyecto Polymix, valorización de residuos polímeros en mezclas bituminosas

Pedro Lastra González e Irune Indacoechea Vega  
Grupo de Investigación GITECO  
Universidad de Cantabria

Según la Asociación de Fabricantes de Plásticos (PlasticEurope) el consumo de productos plásticos se ha incrementado drásticamente durante las últimas décadas, siendo la demanda en Europa en 2012 de 45,9 Mt, lo que supone que aproximadamente cada ciudadano medio europeo consume en torno a 100kg de plásticos al año.

Estas cifras no sorprenden si se tie-

nen en cuenta las propiedades únicas de estos materiales y el papel tan significativo que desempeñan en el desarrollo y crecimiento de numerosos sectores en Europa. Por nombrar unos pocos ejemplos, los plásticos están presentes en los embalajes, ropa, construcción, transportes, aparatos domésticos y bienes de consumo, agricultura, ocio, sanidad o seguridad.

La alta producción y consumo de estos productos implican la genera-

ción de grandes cantidades de residuos. Se estima que en Europa se producen anualmente en torno a 25 Mt de residuos plásticos. La mayoría, entre un 70 y 85% son enviados a vertederos o a plantas de recuperación de energía, con el consiguiente impacto ambiental.

Otro residuo que es generado en grandes cantidades en Europa son los neumáticos fuera de uso. Según la Asociación Europea de fabricantes





## Polymix, valorización de residuos polímeros en mezclas bituminosas

de caucho y neumáticos (ETRM), cada año se generan en torno a 3.4 Mt de neumáticos en Europa de los que en torno al 37% son empleados para recuperar energía y un 5% son enviados a vertederos de forma controlada o incontrolada.

Con estos datos, es evidente la necesidad de nuevas alternativas que permitan el aumento de la tasa de reciclado de los residuos poliméricos, disminuyendo la cantidad de ellos que se destinan a recuperación de energía o a vertederos. De esta necesidad surge el proyecto POLYMIX (Valorización de residuos poliméricos en mezclas asfálticas), co-financiado por la Comisión Europea a través del programa LIFE+. El proyecto POLYMIX, iniciado en septiembre de 2011 y con una duración de 42 meses, está siendo desarrollado por el grupo GITECO de la Universidad de Cantabria (Coodinador del proyecto), ACCIONA infraestructuras, AIMPLAS y VIAS-M Carreteras Madrid (Consejería de Transportes e Infraestructura de la Comunidad de Madrid).

El principal objetivo del proyecto es demostrar técnica y económicamente la viabilidad de fabricar nuevos pavimentos mejorados con la incorporación de polímeros procedentes de residuos, ofreciendo así una alternativa para su valorización. Los polímeros incluidos en el estudio son: polietileno, polipropileno, poliestireno y neumáticos fuera de uso. La investigación contribuye al cumplimiento de la Directiva Marco de Residuos 2008/98/CE que establece una jerarquía para la gestión de residuos, creando un orden de prioridades, comenzando por la prevención de los residuos, seguida por la reutilización, reciclaje, recuperación de energía y con la eliminación en vertedero como último recurso.

Además, resultados experimentales previos sugieren que la adición de estos residuos tendría efectos beneficiosos sobre las propiedades mecánicas de las mezclas bituminosas. Esta solución por tanto, no solo aportaría ventajas medioambientales, sino que también aumentaría el valor añadido del producto.

con respecto a los betunes convencionales. Sin embargo, requiere de plantas especializadas para su fabricación, es costoso y en algunos casos pueden presentar problemas de precipitación y compatibilidad.

En este proyecto la incorporación de los residuos poliméricos se plan-

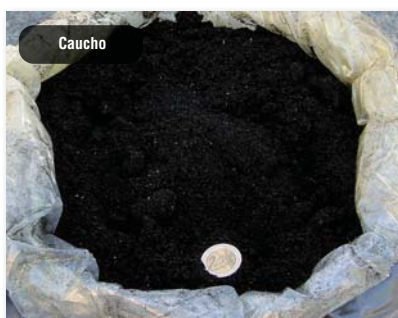
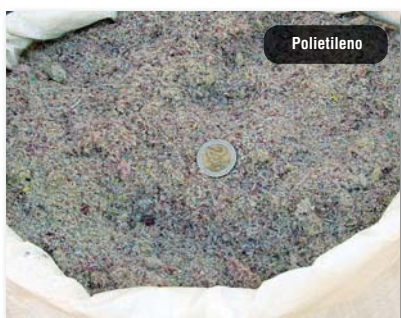


El empleo de polímeros en mezclas bituminosas se ha incrementado significativamente en los últimos años, especialmente para la modificación de betunes mediante vía húmeda. Este proceso, que está bastante extendido, permite obtener betunes con propiedades mejoradas

tea por vía seca, directamente en el tambor mezclador, como si de un árido más se tratara.

Este método permitiría incorporar los residuos poliméricos en cualquier planta asfáltica sin necesidad de llevar a cabo modificaciones importantes





Durante el desarrollo del proyecto se han diseñado y caracterizado cuatro mezclas bituminosas modificadas con polímeros. En primer lugar, se analizaron residuos procedentes de diferentes orígenes y se estudió su efecto sobre la mezcla bituminosa. La selección de los materiales más adecuados se llevó a cabo teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos. Técnicamente, se buscaron muestras homogéneas y compatibles con el betún y desde el punto de vista económico, se buscaron residuos con disponibilidad constante y con un coste reducido y estable. Además, los materiales y el producto final debían cumplir con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Tras los ensayos realizados, las muestras que resultaron más adecuadas para la modificación de mezclas bituminosas por vía seca fueron:

- Poliestireno procedente de perchas.

- Polietileno procedente de envases.
- Polipropileno procedente de tapones.
- Caucho procedente de Neumáticos fuera de uso.

Según los resultados obtenidos durante la fase de diseño y caracterización, todas las mezclas estudiadas en este proyecto cumplen con los requisitos establecidos actualmente en

el PG-3 y son aptas para su empleo en la construcción de carreteras tanto en capa de rodadura, como en las capas intermedia y base. Asimismo, todas las mezclas que incorporan residuos poliméricos en su composición mostraron mayor resistencia a la deformación plástica que las mezclas sin aditivos poliméricos, y aumentaron el módulo dinámico sin reducir su resistencia a fatiga, incluso, en el caso de la mezcla con NFU su resistencia a fatiga también aumentó a pesar de ser propiedades contrapuestas.

Todos estos buenos resultados indican que las mezclas POLYMIX podrían mejorar el comportamiento estructural del firme. Con esta idea en mente, y con ayuda del software Alizé-lcpc, se ha demostrado de forma teórica, que para un mismo tráfico de proyecto, las mezclas que contienen polipropileno y neumático fuera de uso permitirían reducir el espesor de capa necesario en 2cm con respecto a la mezcla de referencia incluida en este estudio. Esta reducción del espesor, de confirmarse, supondría una reducción de materias primas, energía y por lo tanto del impacto medioambiental y del coste de la infraestructura viaria.





## Polymix, valorización de residuos polímeros en mezclas bituminosas



Una segunda fase del proyecto contempla el diseño del proceso de producción a escala industrial y la implementación y evaluación de un tramo piloto. Cada una de las mezclas diseñadas y validadas en el laboratorio se ha implementado en un tramo experimental de 500m en la Comunidad de Madrid, en la obra "Acondicionamiento del acceso M-300 en Alcalá de Henares". Actualmente se está llevando a cabo la evaluación del comportamiento estructural de cada tramo (fatiga, formación de roderas, análisis del módulo resiliente y del módulo dinámico), así como de la evolución de sus propiedades funcionales (regularidad longitudinal, ma-

crotextura y resistencia al deslizamiento).

De forma paralela, se ha llevado a cabo una evaluación medioambiental de las mezclas POLYMIX con el objetivo de comparar el impacto de estas mezclas con respecto a la mezcla de referencia que no incorpora estos residuos. La identificación y cuantificación del impacto ambiental se ha realizado a través de un Análisis de Ciclo de Vida. En dos de los cuatro polímeros estudiados, el polipropileno y el NFU, se ha observado una reducción de en torno al 10% en las cuatro categorías de impacto consideradas en el

Análisis del Ciclo de Vida (Demanda de Energía Acumulada, Potencial de Calentamiento Global, Potencial de Acidificación y Potencial de Eutrofización).

Las nuevas mezclas POLYMIX ofrecen, por tanto, una nueva alternativa para la valorización de residuos poliméricos, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos establecidos por la directiva marco de residuos (Directiva 2008/998/EC) y la directiva relativa al vertido de residuos (Directiva 1999/31/EC).

Además, tal y como se extrae del análisis del escalado, la fabricación de las mezclas POLYMIX no requiere equipamiento específico ni cambios significativos en el proceso de producción, lo que hace que estas mezclas sean aptas para ser fabricadas en cualquier planta asfáltica.

Por último, y tan solo a modo de ejemplo, es importante indicar que las mezclas POLYMIX incorporan un 1% de material polimérico en su composición. Teniendo en cuenta que la producción anual de mezclas bituminosas en Europa es de 300 Mt anuales, con una incorporación de esta tecnología de tan solo un 5%, se podrían valorizar al año más de 150.000t de residuos poliméricos.

**UNTHA**  
shredding technology

The reliable brand!

UNTHA Iberica S.A.  
Polígono de Sigüeiro - Parcela 58  
15688 Sigüeiro - Oroso / A Coruña  
Tel.: +34 981 69 10 54  
Fax: +34 981 69 08 78  
info@untha-iberica.com  
www.untha-iberica.com

