

Estudio coprocesado

Recuperación material de la fracción mineral de los combustibles derivados de residuos en la industria cementera

Resumen ejecutivo





Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ÍNDICE

4

5

Marco legal del coprocesado

6

Metodología empleada

7

Conclusiones

8

¿Qué es el coprocesado?

Hablamos de “coprocesado” cuando se produce un doble aprovechamiento material y energético de los residuos en la misma operación.



Valorización material



Valorización energética

El caso de los neumáticos fuera de uso (NFU)

Hasta la fecha, el ejemplo mejor documentado técnicamente de recuperación simultánea, tanto material como energética de un residuo en el sector cementero español, lo encontramos en los neumáticos fuera de uso (NFU).

El alto poder calorífico del caucho se utiliza como sustituto de combustibles (valorización energética) y los componentes inertes (principalmente hierro y aluminio),

como sustitutos de materias primas (valorización material). Así, en el documento **“Estudio del coprocesado de NFU en fábricas de cemento”**, elaborado en el año 2017 por los dos sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor de neumáticos fuera de uso SIGNUS y TNU, con la colaboración de la Fundación Gómez Pardo, OFICEMEN y Fundación CEMA, se cuantificó en un **24,66%** la contribución al reciclado material cuando se coprocesan neumáticos fuera de uso en el horno de una fábrica de cemento.

El sector cementero es uno de los grandes recicladores en España, recuperando material y energéticamente cada año más de 3,5 millones de toneladas de residuos, procedentes de 88 sectores de actividad.

Introducción y objetivo del estudio

El estudio **“Coprocesado: Recuperación material de la fracción mineral de los combustibles derivados de residuos en la industria cementera”** ha sido impulsado por la Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (en adelante

Fundación CEMA), con el objetivo principal de determinar el porcentaje de reciclado material, cuantificando el contenido mineral presente en seis de las principales tipologías de combustibles alternativos empleados en la industria cementera:



Vehículos fuera de uso



Combustibles derivados de residuos de origen industrial



Combustibles derivados de residuos de origen urbano



Madera



Lodos de depuradora



Harinas cárnicas

El documento incluye los resultados de las analíticas de los residuos realizados por LOEMCO (laboratorio oficial para ensayo de materiales de construcción), para las seis tipologías de residuos mencionadas.

Esta información técnica se considera de vital importancia de cara al posicionamiento del **coprocesado** de residuos en fábricas de cemento como una **opción dentro de la jerarquía de gestión de residuos de la UE por encima de la mera valorización energética**.

El informe técnico sobre coprocesado ha sido elaborado por el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA) y por la E.T.S.I. de Minas y Energía de Madrid (UPM).

Marco legal del coprocesado

En la **Directiva 2018/851**, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos, se señala expresamente que:

“La Comisión evaluará la tecnología de coprocesamiento que permite la incorporación de minerales en el proceso de coincineración de residuos municipales.

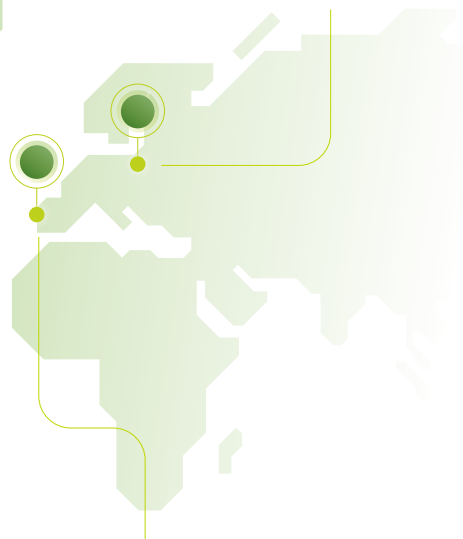
Quando se disponga de un método fiable, la Comisión examinará, como parte de esta revisión, si dichos minerales pueden contabilizarse para los objetivos de reciclado”.

A nivel internacional, hay varios países que han incluido en su legislación una mención expresa al coprocesado.



Chile:

Decreto 29 del año 2013 de emisión para incineración, coincineración y coprocesamiento.



Bélgica (región de Valonia):

Décret relatif aux déchets, à la circularité des matières et à la propreté publique.

Portugal:

Decreto-Lei n.º 102-D/2020, regime geral da gestão de resíduos.

Metodología empleada

Se han analizado 63 muestras de las seis tipologías de residuos procedentes de ocho grupos cementeros. Todas las muestras han sido analizadas mediante FRX (Espectrometría de fluorescencia de rayos X). Además, mediante la técnica ICP (Espectroscopía de emisión con fuente de plasma de

acoplamiento inductivo, por sus siglas en inglés), se ha llevado a cabo un análisis de 6 muestras más, una por cada tipo de residuo.

Para cuantificar este porcentaje de **valorización material** pueden utilizarse dos posibles formulaciones:

1

La primera mediante el cálculo del porcentaje de cenizas presentes en la fracción mineral, en base a la norma UNE-EN-ISO 21656 “Combustibles sólidos recuperados. Determinación del contenido de ceniza”.

2

La segunda a través del cálculo de un índice de reciclado, mediante la norma internacional ISO FDIS 4349 “Solid Recovered Fuels. Determination of the Recycling-Index for co-processing”, que evalúa, qué óxidos presentes en la fracción de cenizas son compatibles con los óxidos que componen el clínker Portland.



Este cálculo puede realizarse, a su vez, mediante dos posibilidades:

Cálculo con 9 óxidos constituyentes del clínker:
 Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , Na_2O , SO_3 , SiO_2 y TiO_2 .

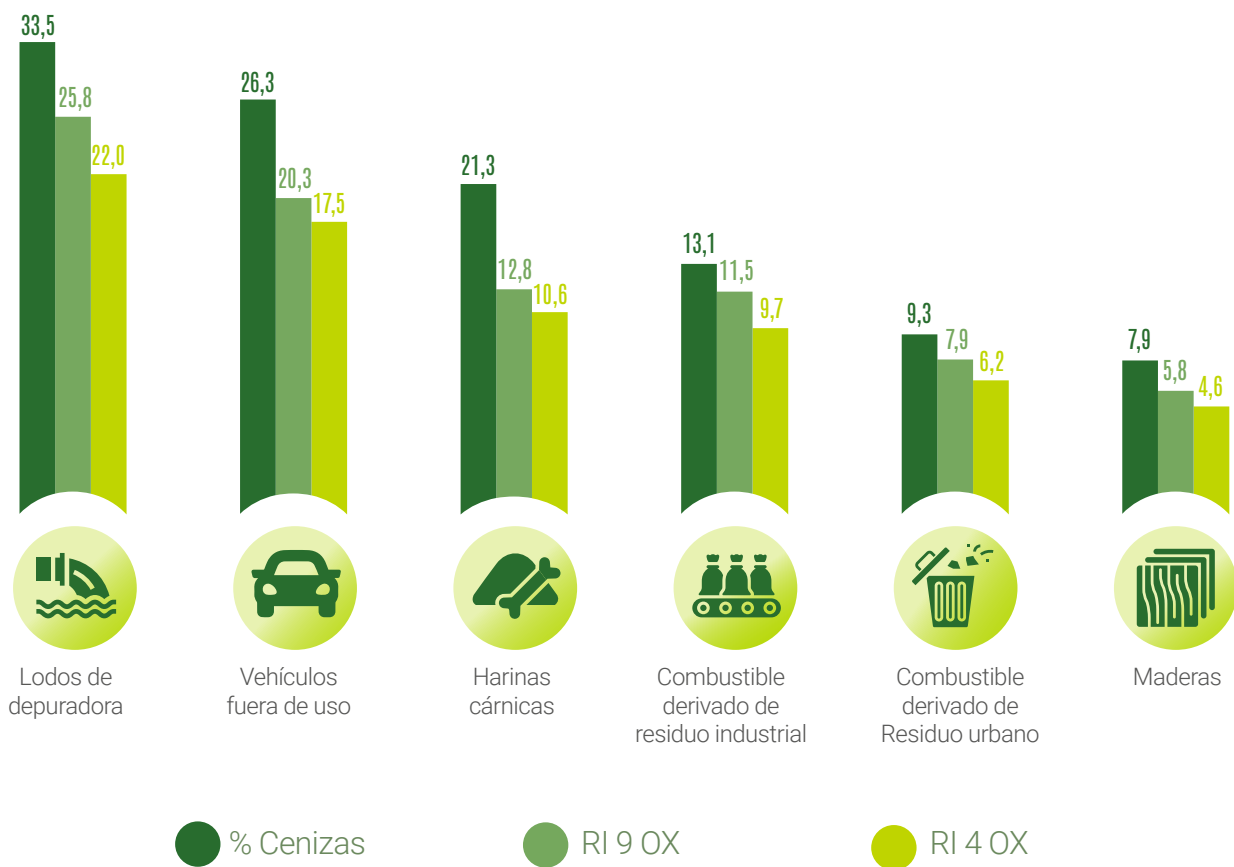
Cálculo con 4 óxidos constituyentes fundamentales del clínker:
 Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 y SiO_2 .

Conclusiones

Los combustibles alternativos mencionados, además de sustituir energéticamente, mediante **recuperación energética**, a una parte de los combustibles fósiles, sustituyen también en un porcentaje determinado a las materias primas naturales, mediante

recuperación material, en una operación conjunta denominada “coprocesado”. El presente estudio demuestra, tal y como se recoge en el gráfico adjunto, que existe una valorización material que es significativa en términos de porcentaje de la fracción mineral de los combustibles.

Resultados de recuperación material en base al porcentaje de cenizas e índice (R-Index)



El índice que evalúa más fielmente la magnitud del índice de reciclado es el cálculo basado en 9 óxidos, según la

norma ISO FDIS 4349, puesto que incorpora la totalidad de óxidos que proporcionan las prestaciones al clínker portland.

RESIDUO

Porcentaje de reciclado material (R Index %)



Lodos de depuradora

25,8%



Vehículos fuera de uso

20,3%



Harinas cárnicas

12,8%



Combustible derivado
de residuos industrial

11,5%



Combustible derivado
de residuos urbano

7,9%



Madera

5,8%

Descubre los resultados completos del estudio aquí





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

