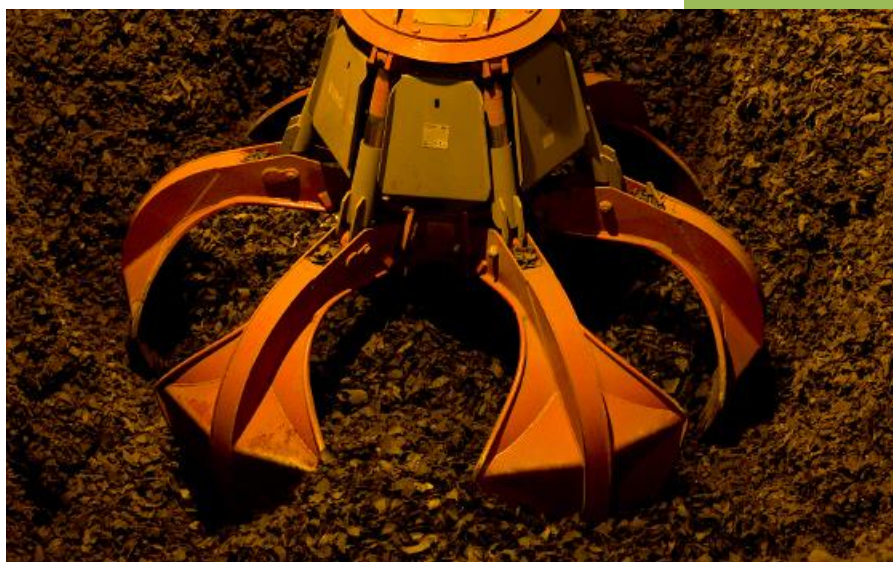




SIGNUS

**Información complementaria al:
“Estudio del coproceso/coincineración en
la valorización del NFVU en cementeras”**



Con la participación de:



Con la colaboración de:



12 septiembre 2017

Índice

1. Antecedentes.....	3
2. Definición de coproceso.....	3
3. Contribución al balance de masas de las cenizas procedentes del combustible convencional (coque de petróleo)	3
4. Aportación de los óxidos de hierro.....	6
5. Relación entre el contenido de cenizas y el origen del neumático	6

1. Antecedentes

SIGNUS y TNU acompañados por OFICEMEN mantuvieron una reunión con la Subdirección General de Residuos del MAPAMA el pasado 26 de julio de 2017, para presentar el “Estudio del coproceso/ coincineración en la valorización del NFVU en cementeras”.

Durante la reunión, el MAPAMA propuso una serie de aspectos a analizar e incluir en el informe. Este documento recoge los puntos a ampliar o modificar del estudio mencionado:

- Definición de coproceso.
- Contribución al balance de masas de las cenizas procedentes del combustible convencional (coque de petróleo).
- Aportación de los óxidos de hierro procedentes de la fracción inorgánica.
- Relación entre el contenido de cenizas y el origen del neumático.

2. Definición de coproceso

En la Guía de interpretación de la Comisión Europea de aspectos clave de la Directiva Marco de Residuos 2008/98/EC, en el punto 1.4.5, se indica que en ciertos procesos tales como el coproceso, **el residuo puede ser utilizado en un proceso donde se combinan de forma simultánea dos tipos de operaciones de valorización:**

- Recuperación energética (R1) por sustitución de combustibles convencionales.
- Reciclado (R4 y R5): aprovechamiento de metales y otras sustancias inorgánicas ya que se incorporan a la matriz del material producido o del producto final, por ejemplo en la fabricación del clínker, acero o aluminio.

“In certain production processes such as co-processing, waste can be used in an operation combining two waste management recovery options at the same time. The energy content of the waste is recovered (R1 operation) as thermal energy, thus substituting fuels, while the mineral fraction of the waste can be integrated (hence recycled) in the matrix of the product or material produced, e.g. cement clinker, steel or aluminium (R4 or R5 operation, see a list of recovery operations in Annex II to WFD)”.

3. Contribución al balance de masas de las cenizas procedentes del combustible convencional (coque de petróleo)

El balance de masas descrito en el apartado 6.1 del informe presentado el pasado mes de julio consideraba el porcentaje de cenizas del coque de petróleo que se incorporaban al Clínter despreciable, por lo que no se tuvo en cuenta a la hora de hacer los cálculos correspondientes.

De acuerdo con las conversaciones mantenidas con expertos y con la revisión bibliográfica llevada a cabo se ha considerado como valor medio de porcentaje de cenizas del coque de petróleo que se incorpora al Clínter un 0,5% en peso¹. Se han recalculado todos los datos teniendo en cuenta este porcentaje.

¹ Fuente: Luca Mancuso and Silvio Arienti, “Petroleum coke (petcoke) and refinery residues”. Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) Technologies (2017).

Además, se ha ajustado el valor de referencia medio del poder calorífico (29,6 MJ/Kg) del neumático teniendo en cuenta el mix de mercado nacional del 2014 (85,6% turismo y 14,4% camión).

Teniendo en cuenta todas estas premisas a continuación se muestra el texto que modifica las páginas 11 y 12 dentro del apartado 6.1 del Balance de masas del informe que se entregó el pasado mes de julio “*Estudio del coproceso/coincineración en la valorización del NFVU en cementeras*”.

6.1. Balance de masas

Según datos del sector por cada tonelada de clínker fabricado se consumen 850 Kcal².

Así mismo, el ratio de transformación másica de material introducido en el horno respecto a la cantidad de masa que sale convertida en clínker es de 0,637⁵. Es decir se necesitan 1,57 t de materias primas (minerales) para conseguir 1,00 t de clínker con combustible convencional (incluyendo sus cenizas).

Teniendo en cuenta un valor medio de poder calorífico del NFVU de 29,6 MJ/Kg³ y que el 100% de combustible utilizado es el NFVU, se necesitan aproximadamente 120 Kg de NFVU para aportar las 850 Kcal que necesita la producción de 1 t de clínker. Estos 120 Kg de NFVU aportan unas cenizas del 24,66% (de acuerdo con el mix del mercado español) del total NFVU aportados, valor obtenido en el proyecto “*Estudio del coproceso en la valorización de neumáticos fuera de uso en cementeras*” del 2015 (ver Anexo I).

Tal como se ha comentado anteriormente la totalidad de las cenizas del NFVU se incorporan en la masa del clínker, por tanto, teniendo en cuenta ese porcentaje (24,66%), resulta que 29,6 Kg de cada tonelada de clínker final en el que se ha utilizado NFVU proceden de esos NFVUs (sus cenizas), lo que supone un 2,96% del clínker producido. Esto indica que la utilización de 120 Kg de NFVU como combustible sólido recuperado en cementeras supone una reducción de 45,6 Kg en el aporte de las otras materias primas para conseguir la misma cantidad de clínker (1 tonelada), lo que supone el 2,90% de reducción de la cantidad total empleada inicialmente (desde 1.570 Kg hasta 1.524,4 Kg).

A continuación, se muestra un diagrama de bloques indicando el balance de masas del proceso de fabricación de una tonelada de clínker con y sin NFVU:

² Fuente: “Guía de Mejores Técnicas Disponibles den España de fabricación de cemento, 2004”

³ Fuente: “Using used tyres as an alternative source of fuel. Reference values and characterization protocols” Aliapur (2009). El valor se ha ajustado para el mix de mercado nacional.

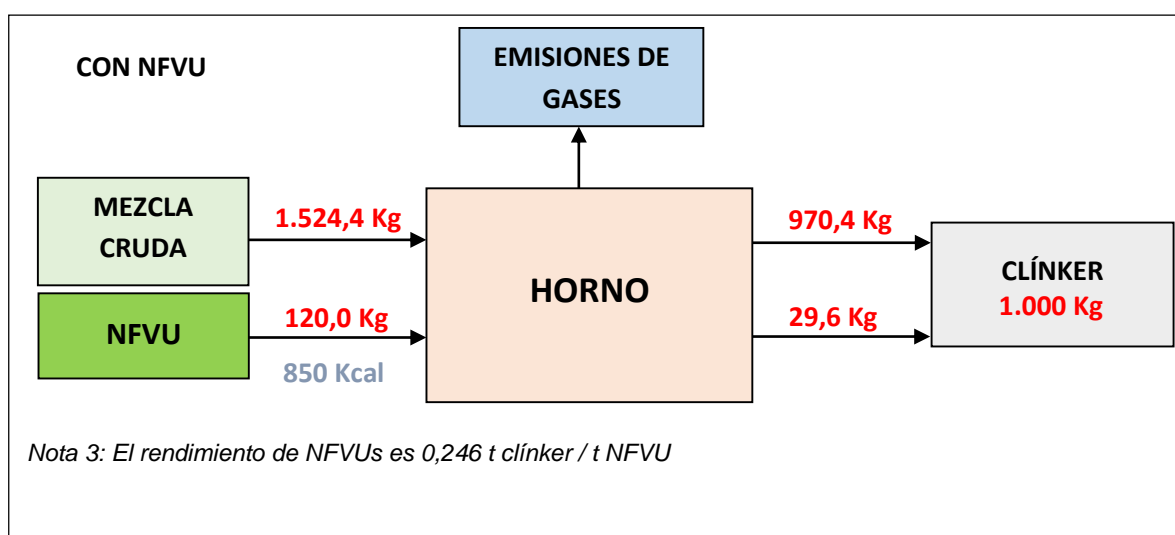
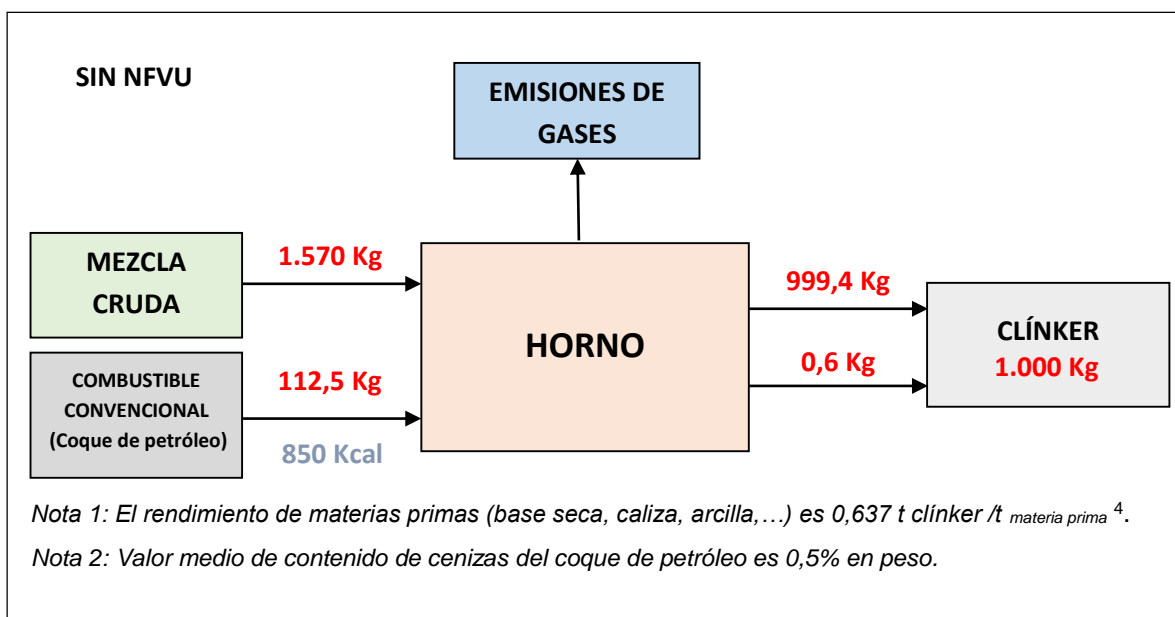


Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de fabricación del clínker con y sin NFVU

⁴ Fuente: "Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España de fabricación de cemento, 2004"

4. Aportación de los óxidos de hierro

En la Tabla 10 del informe, se muestran por un lado la fracción acero del NFVU (16,39% en peso) y por otro lado, los componentes principales o estequiométricos y los componentes minoritarios contenidos en la fracción inorgánica que quedaba de las cenizas (8,27% en peso).

A continuación se modifica la Tabla 10, expresando de forma separada el porcentaje de los óxidos de hierro contenidos en la mencionada fracción inorgánica.

6.4. Resumen datos de sustitución de materias primas

En la siguiente tabla se resumen los datos correspondientes a la sustitución de materias primas cuando se utiliza NFVU en la fabricación de clínker:

Materiales encontrados en las cenizas del NFVU		Porcentaje en peso respecto del NFVU	Materia prima a la que sustituye
Compuestos estequiométricos del clínker	Acero	16,39%	Limonita
	Óxidos de hierro	0,85%	Limonita
	Ca, Si y Al	2,86%	Caliza, arcilla, arena y pizarra
Compuestos minoritarios		4,55%	Compuestos minoritarios de materias primas
Total cenizas del NFVU		24,66%	

Tabla 10. Composición de los óxidos principales que contiene la fracción inorgánica de las cenizas del NFVU

5. Relación entre el contenido de cenizas y el origen del neumático

Se completa la Tabla 17 del Anexo 1 con el código de la planta, así como los porcentajes de cada tipo de neumático tratados en esa instalación durante el mes de diciembre 2014, periodo en el que se tomaron las muestras.

CONTENIDO DE CENIZAS en % (m/m)							
CÓDIGO	ORIGEN DE LA MUESTRA	NFU turismo	NFU camión	NFU otros (agrícola, industriales...)	INORGÁNICOS %	ACERO %	CENIZAS TOTALES %
Planta 1	VALORIZA	100%	0%	0%	8,47%	14,66%	23,13%
Planta 2	NEUCLICAJE	76%	24%	0%	8,21%	17,74%	25,95%
Planta 3	GMN	95%	0%	5%	8,32%	16,24%	24,56%
Planta 4	ADRIAN MORENO	86%	13%	2%	8,28%	15,82%	24,10%
Planta 5	RECUMATIC	63%	28%	9%	8,29%	16,26%	24,54%
Planta 6	TRAT. DE RES. DEL NEUMATICO	85%	15%	0%	8,27%	17,35%	25,63%
Planta 7	IND. DEL NEUMATICO	100%	0%	0%	8,12%	15,77%	23,88%
Planta 8	ECOCASTILLA	85%	15%	0%	8,18%	17,27%	25,45%
	MEDIA	86,2%	11,9%	1,9%	8,27%	16,39%	24,66%

Nota: La incertidumbre del ensayo de cenizas es de 0,7 % m/m.

Tabla 17. Contenido en cenizas

En la siguiente figura se representa la el porcentaje de cenizas totales respecto al porcentaje de neumático de camión tratado.

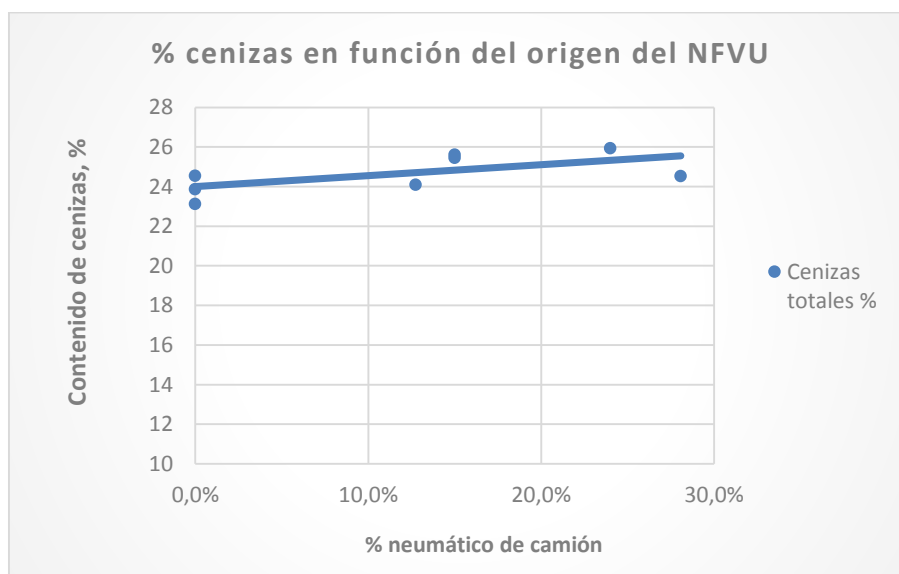


Figura 1. Porcentaje de cenizas en función del origen del NFVU

Como se puede observar cuánto mayor es el contenido de neumático de camión mayor es el porcentaje total de cenizas que contiene el NFVU. Esto se debe principalmente a que el neumático de camión presenta mayor contenido de acero que el neumático de turismo.