



# **RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA EN ESPAÑA**

**(Actualización año 2016)**

Estudio realizado por el Institut Cerdà

**RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE  
RESIDUOS EN LA INDUSTRIA  
CEMENTERA EN ESPAÑA**  
(Actualización año 2016)



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>1 ACTUALIZACIÓN DEL MARCO NORMATIVO EN RELACIÓN A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO</b>	5
<b>2 ANÁLISIS DE LOS COSTES DE VERTIDO EXISTENTES EN DIFERENTES ZONAS DE ESPAÑA</b>	9
<b>3 ANÁLISIS DE LAS AUTORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS DE LAS FÁBRICAS DE CEMENTO</b>	12
3.1 Autorización para la utilización de residuos como combustibles alternativos	16
3.1.1 Residuos autorizados	16
3.1.2 Limitaciones respecto a la procedencia de los residuos	29
3.1.3 Características de los residuos requeridos	29
3.1.4 Características del proceso	30
3.1.5 Emisiones	31
3.2 Autorización para la utilización de residuos y subproductos como materias primas alternativas	33
<b>4 INVENTARIO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS DEL RECICLADO Y LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO</b>	38
4.1 Consumos de materias primas alternativas	38
4.2 Consumo de combustibles	44
4.3 Emisiones ahorradas por la valorización energética	51
<b>5 PRINCIPALES CONCLUSIONES</b>	53
<b>ANEXO I. CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS Y COMBUSTIBLES DETALLADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS</b>	57
<b>ANEXO II. PODERES CALORÍFICOS INFERIORES EMPLEADOS EN EL ESTUDIO</b>	74



## Introducción

La Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (Fundación CEMA) publicó en 2009 el primer estudio de referencia sobre *“Reciclado y Valorización de residuos en la Industria Cementera en España”*, realizado por el Instituto Cerdá para el periodo 2004-2006. Posteriormente realizó siete actualizaciones que incluían datos de los años del periodo 2007-2015.

La presente actualización del estudio, la octava que se realiza, responde al objetivo de contar con un observatorio permanente sobre la evolución de la valorización de residuos en cementeras, incluyendo información exhaustiva por comunidades autónomas e incorporando:

1. Las cantidades de residuos recicladas y valorizadas energéticamente en instalaciones integrales de producción de cemento durante el 2016, describiendo la evolución registrada desde 2004.
2. Un análisis de las modificaciones de las Autorizaciones Ambientales Integradas que se han producido hasta diciembre de 2017, en cuanto al condicionado de combustibles y materias primas alternativas.
3. Un análisis de los costes de vertido existentes en diferentes zonas de España.

Asimismo, se ha realizado una actualización del marco normativo que afecta al uso de residuos en las instalaciones cementeras.

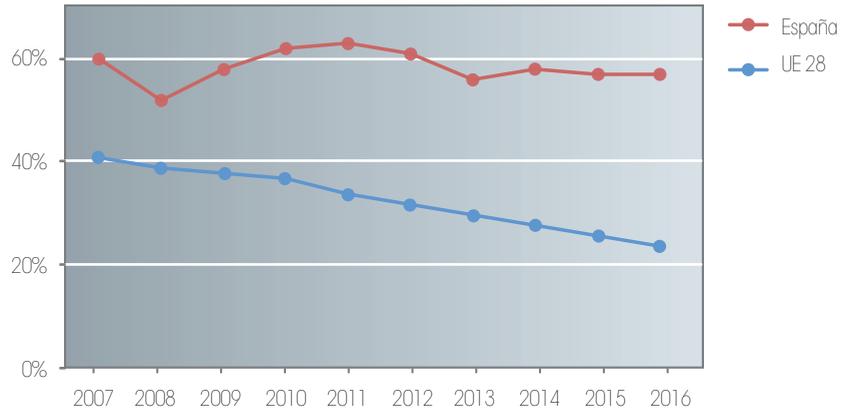
En los últimos años la gestión de residuos en España no ha experimentado la misma evolución que la media de la Unión Europea (UE). Prueba de ello se puede ver en el siguiente gráfico. En él se representan los datos de la Oficina de Estadística de la UE (Eurostat) sobre los porcentajes de residuos enviados a vertedero.

En 2016 el 57% de los residuos municipales gestionados en España terminaron en un vertedero, 3 puntos menos que en 2007. En esos mismos años, la media de la UE fue del 24% y el 41% respectivamente.

Es decir, entre 2007 y 2016, mientras en Europa el porcentaje de residuos enviados a vertedero disminuía 17 puntos en España ha disminuido casi 6 veces menos.

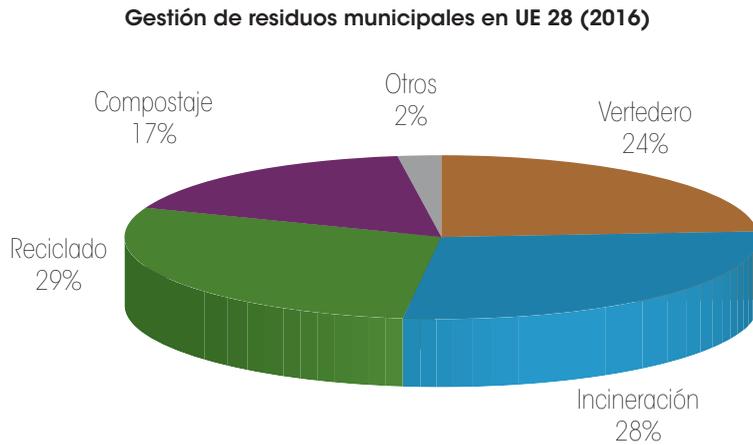
Introducción

**Figura 1. Evolución del porcentaje de residuos municipales enviados a vertedero entre los años 2007-2016**

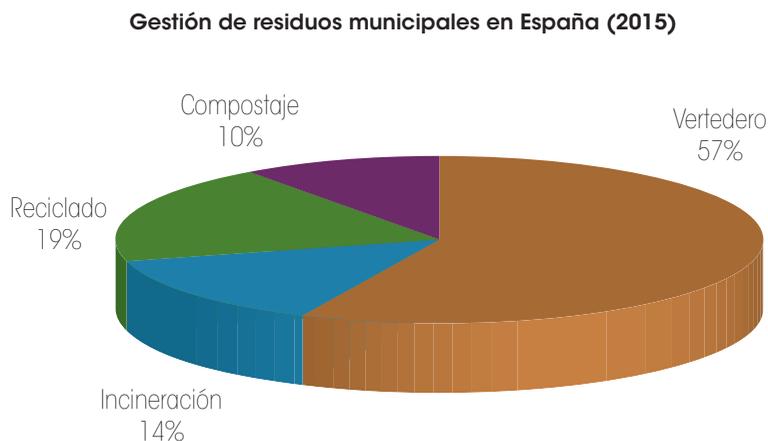


Fuente: Datos de Eurostat 2016 (actualización febrero 2018).

**Figura 2. Distribución de los tipos de gestión de residuos municipales en la Unión Europea en el año 2016.**



Fuente: Datos de Eurostat 2016 (actualización febrero 2018).

**Figura 3. Distribución de los tipos de gestión de residuos municipales en España en el año 2016.**

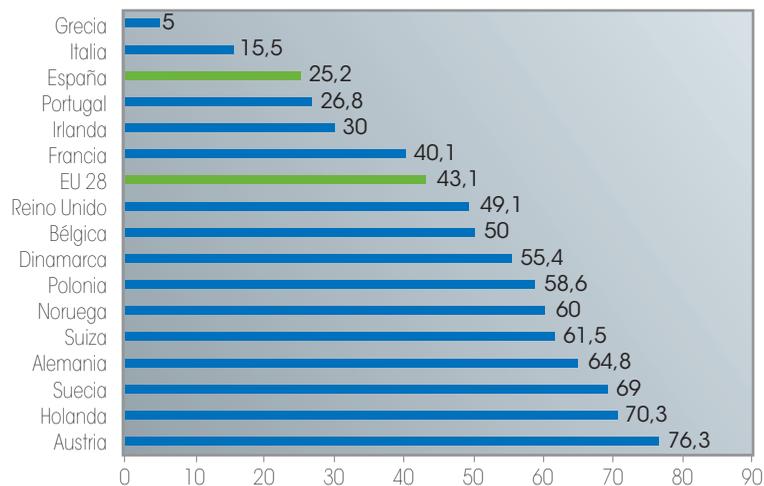
Fuente: Datos de Eurostat 2016 (actualización febrero 2018).

España todavía envía a vertedero más de la mitad de los residuos que genera, en contraposición con países como Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Holanda, Suecia o Suiza donde los vertederos prácticamente han desaparecido. Una solución al vertido de residuos, como se viene promoviendo desde la Fundación CEMA, sería aprovechar el potencial calorífico de aquellos residuos que no se pueden reutilizar ni reciclar, como energía alternativa. En España, solo el 25,2% del poder calorífico de sus hornos de cemento procedía de residuos recuperados en 2016. Incrementar esa cifra implicaría ofrecer una solución más sostenible para la gestión de los residuos a nivel nacional, a la vez que mejorar la competitividad del sector cementero español.

Tal y como se puede ver en la siguiente figura, la cifra de sustitución de combustibles fósiles en España es muy inferior a la media de los países europeos con avanzada conciencia medioambiental. Países como Austria, Suecia, Alemania, Noruega y Holanda, sustituyen más del 60% de sus combustibles fósiles por combustibles derivados de residuos.

Introducción

**Figura 4. Uso de residuos en cementeras en Europa (Porcentaje de sustitución de combustibles fósiles por residuos) (Datos 2015-2016).**



Fuente: Datos de las asociaciones de fabricantes de cemento, Cembureau y GNR.

## Capítulo 1 ▶ Actualización del marco normativo en relación a la valorización de residuos en fábricas de cemento

El presente capítulo analiza las principales novedades legislativas aparecidas durante el año 2017, que afectan a la valorización de residuos en fábricas de cemento.

### Unión Europea

**DICTAMEN del Comité Europeo de las Regiones: El papel de la transformación de los residuos en energía.**

Recomendaciones políticas. El comité europeo de las regiones:

Reitera que la jerarquía de residuos es un principio fundamental de la economía circular y que los procesos de transformación de residuos en energía pueden contribuir a la transición a una economía circular, siempre que las soluciones adoptadas no sean óbice para unos niveles mayores de prevención de los residuos, reutilización de los productos y reciclado de los residuos.

Reitera que la transformación en energía de los residuos inevitables y no reciclables en instalaciones de incineración de alto rendimiento forma parte integrante, en determinadas condiciones, de la economía circular, y que desempeña un papel importante en muchos Estados miembros y regiones para reducir el vertido significativamente en un futuro próximo. Además, esta transformación de los residuos en energía también contribuye al abastecimiento energético.

Subraya que la planificación del aprovechamiento de los residuos con fines energéticos también debe basarse en la jerarquía de residuos fijada por la UE, la minimización del volumen de residuos y la reflexión sobre el ciclo de vida, y que es imperativo no apartarse, en el marco de la economía circular, del modelo caracterizado por un alto porcentaje de reciclado con vistas a la recuperación de energía y, por lo tanto, evitar el sobredimensionamiento de la capacidad de dichas instalaciones.

Señala que existen en las regiones europeas enormes diferencias en lo que respecta no solo al volumen de residuos municipales, sino también su tratamiento. Algunas regiones ya han superado los objetivos de la UE en materia de residuos sin recurrir a la transformación de los residuos en energía, mientras que otras no consiguen alcanzar los objetivos mínimos establecidos.

## Estado

**REAL DECRETO 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil.**

En las novedades de este Real Decreto, está la de garantizar la trazabilidad y correcta gestión de todos los vehículos al final de su vida útil, que pasarán, por este orden, por una etapa de descontaminación y de preparación para la reutilización en un Centro autorizado de Tratamiento (CAT), otra etapa de fragmentación y en su caso posfragmentación y finalmente las etapas de reciclado y valorización energética de sus componentes o, en su caso, eliminación.

En el artículo 8 se señalan los objetivos concretos de preparación para la reutilización, reciclado y valorización.

## Cantabria

**RESOLUCIÓN por la que se ordena la publicación de la documentación ambiental relativa al Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma de Cantabria 2017-2023.**

Dentro del principios y criterios rectores del Plan, se incluye expresamente el "Principio de valorización", tanto material como energética, que implica sustituir otros materiales por el residuo. Tiene su base en la concordancia con los objetivos de las Naciones Unidas y de la UE, respecto a que los residuos pueden llegar a ser materias primas secundarias o fomentar la recuperación de materias primas y la producción de energía a partir de los mismos.

El plan hace una apuesta clara por la valorización, como se pone de manifiesto en los objetivos enfocados a mejorar la gestión, donde se incluyen:

- Incrementar la valorización material (reciclado, preparación para la reutilización y transformación biológica de biorresiduos).
- Aplicar la valorización energética como vía de gestión preferente sobre la eliminación, para aquellas fracciones no susceptibles de valorización material y bajo los criterios de eficiencia ambiental, técnica y económica.
- Asumir la valorización energética del residuo no valorizado materialmente

En el plan se menciona expresamente a la fábrica de cemento de Cantabria, dentro de las instalaciones autorizadas para valorizar material y energéticamente residuos.

## Cataluña

### DECRETO 152/2017, de 17 de octubre, sobre la clasificación, la codificación y las vías de gestión de los residuos en Cataluña.

El Decreto determina en qué condiciones las operaciones de incineración o coincineración se consideran operaciones de valorización, priorizando la valorización sobre la disposición del rechazo.

En el artículo ó "Criterios de valorización energética", se estipula que la vía de gestión de valorización de los residuos se prioriza sobre la disposición del rechazo. Se considera que los residuos se valorizan energéticamente en las instalaciones de incineración o coincineración cuando cumplen los criterios que se establecen en los apartados 2 y 3 de este artículo.

En concreto, el apartado 2 señala una fórmula que determina el poder calorífico inferior (PCI) que debe cumplir un residuo para que pueda ser valorizado energéticamente. Por su parte el apartado 3, hace referencia a un caso típico de la industria cementera, esto es, cuando en un proceso industrial se utilice un residuo a la vez para valorización material y energética, se puede considerar por separado la parte de valorización material (materia prima alternativa para el proceso de producción), siempre y cuando esta valorización material sea superior al 20% en peso del residuo entrado. En estos casos, el PCI se determina según otra fórmula.

## Comunidad Valenciana

LEY 21/2017, de 28 de diciembre, de medidas fiscales, de gestión administrativa y financiera, y de organización de la Generalitat Valenciana.

Por medio del artículo 9, se crea un nuevo impuesto sobre eliminación de residuos en vertederos e incineración, co-incineración y valorización energética.

Constituye el hecho imponible del impuesto el depósito de residuos en vertederos públicos o privados de la Comunitat Valenciana, para su eliminación, así como la gestión a través de instalaciones y equipamientos industriales instalados en la Comunitat Valenciana, de gestión de residuos para su incineración, co-incineración sin valorización de energía o valorización energética, dispongan o no de autorización administrativa para ello.

No estarán sujetos al impuesto: La incineración, co-incineración sin valorización de energía o valorización energética de biomasa y de harinas cárnicas, incluidos aquellos porcentajes de estos residuos que, estando dentro de otros mixtos, la empresa consiga acreditar ante la administración.

La cuota íntegra del impuesto oscila entre los 25 y 42 € por tonelada métrica, en función de la tipología del residuo y el tratamiento final.

## Capítulo 2 ▶ Análisis de los costes de vertido existentes en diferentes zonas de España

El coste medio de vertido de residuos municipales en España es de 48,6 euros por tonelada. En este sentido, si bien este coste se ha ido incrementando en los últimos años, todavía está lejos del existente en algunos países europeos como Alemania (140 €/t), Suecia (106,5 €/t) o Polonia (69,5 €/t).

Al respecto, cabe destacar que existe una gran dispersión respecto a los costes de vertido y que en muchos casos no es posible separar el coste de vertido del asociado al tratamiento mecánico-biológico previo de la fracción resto, por lo que resultará necesario en los próximos años mejorar la información disponible.

Respecto a los costes medios de vertido de los residuos industriales y los residuos de construcción y demolición estos se encuentran en 52,0 €/t y 12,3 €/t respectivamente.

**Tabla 1. Costes de vertido de residuos en las distintas Comunidades Autónomas (incluye impuestos al vertido, en caso de existir).**

*Nota: algunos de los costes indicados para residuos municipales, incluyen tanto el coste de vertido como el tratamiento mecánico biológico previo.*

Comunidad autónoma	RSU (€/Tm)	RSI (€/Tm)	RCD (€/Tm)
Andalucía	40,9	43,8	8,4
Aragón	38,6	48,4	8,5
Asturias	31,0	35,7	10,24
Baleares	30,5	30,5	30,5
Canarias	46,0	46,0	6,7
Cantabria	42,0	63,6	14,8
Castilla la Mancha	37,8	33,3	11,0
Castilla y León	63,8	56,2	10,17
Cataluña	64,5	55,8	10
Comunidad de Madrid	34,0	34,0	10,5
Comunidad Valenciana	45,0	45,8	14,03
Extremadura	42,6	54,6	11,8
Galicia	68,3	68,3	15,0
La Rioja	48,5	55,4	13,4
Murcia	33,6	33,6	15,0
Navarra	42,0	31,6	5,2
País Vasco	116,3	132,5	13,4

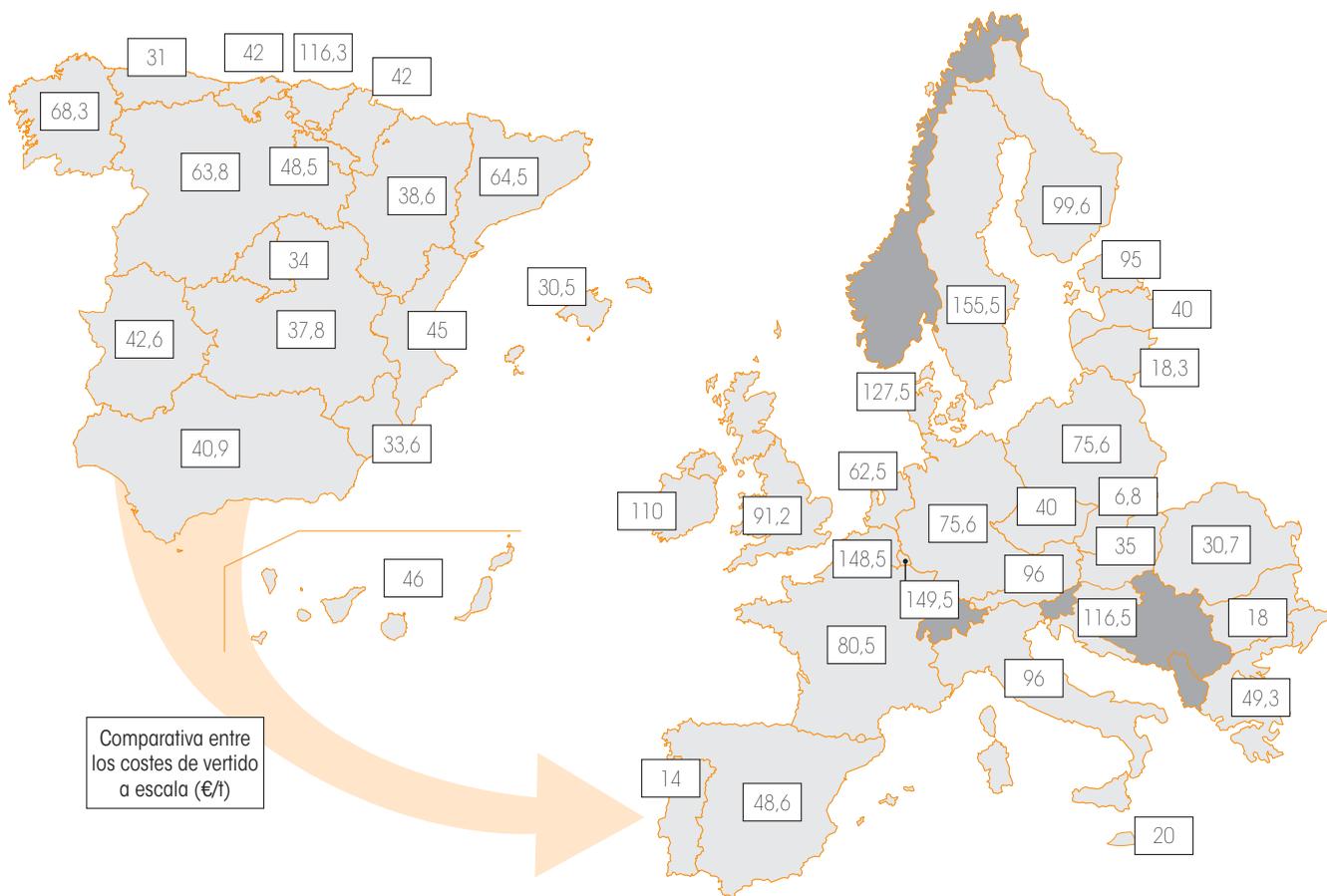
*Nota: algunos de los costes indicados para residuos municipales, incluyen tanto el coste de vertido como el tratamiento mecánico biológico previo.*

Asimismo, en la siguiente tabla se muestran los importes de los impuestos sobre el vertido en cada una de las comunidades autónomas.

**Tabla 2. Impuesto sobre el vertido en las distintas Comunidades Autónomas (importes del año 2017).**

Comunidad autónoma	RSU (€/Tm)	RSI (€/Tm)	RCD (€/Tm)
Andalucía			
Aragón			
Asturias			
Baleares			
Canarias			
Cantabria	2	2	
Castilla la Mancha			
Castilla y León	20 (susceptibles de valorización) 7 (no susceptibles de valorización)	20 (susceptibles de valorización) 7 (no susceptibles de valorización)	3
Cataluña	30 (susceptibles de valorización) 14,5 (no susceptibles de valorización)	15,8	3
Ceuta			
Comunidad de Madrid	5	5	1
Comunidad Valenciana	5 (susceptibles de valorización) 3 (no susceptibles de valorización)	5 (susceptibles de valorización) 3 (no susceptibles de valorización)	0,5
Extremadura	12	12	3,5
Galicia			
La Rioja	12	12	4
Melilla			
Murcia	7	7	3
Navarra			
País Vasco			

**Figura 5. Comparativa entre los costes de vertido de residuos municipales a escala española y europea (incluye en ambos casos posibles impuestos al vertido)**



Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia Europea del Medio Ambiente 2012 y CEWER, 2016.

## Capítulo 3 ▶ Análisis de las Autorizaciones Ambientales Integradas de las fábricas de cemento

Se han analizado los principales aspectos (condicionado de combustibles y materias primas alternativas) de las Autorizaciones Ambientales Integradas, que, en cumplimiento del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, las instalaciones del sector cementero han ido obteniendo. En este sentido, en la presente actualización se incluyen las autorizaciones aprobadas y/o modificadas a fecha de diciembre de 2017.

### **Autorizaciones Ambientales Integradas vigentes. Situación actual:**

En ediciones anteriores del estudio el número de autorizaciones analizadas ha sido mayor; el descenso producido se debe al cierre parcial o definitivo de algunas instalaciones:

- Torredonjimeno (Jaén): cesó su actividad a finales de 2008 y desmantelada entre 2009-2011.
- Lorca (Murcia): hornos parados desde abril 2012. Fábrica cerrada. Comunicado cese total de actividad; en julio de 2014 se otorgó la autorización para su desmantelamiento.
- Vilanova i la Geltrú: cesó su actividad en 2009. Parcialmente desmantelada durante los años 2013/2014.
- Yeles (Toledo): paró sus hornos en mayo 2012. Proceso de desmantelamiento completo concluido en 2015.
- Andorra (Teruel): desde su construcción nunca ha entrado en funcionamiento. Su autorización ambiental integrada no llegó a entrar en vigor por lo que se encuentra anulada. Se ha decidido no incluirla en el estudio hasta su puesta en funcionamiento con la correspondiente renovación de su Autorización Ambiental Integrada.

Cabe resaltar que se han analizado los aspectos antes indicados en las Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas a las cementeras integrales (que disponen de horno de clínker y molienda), de manera que las plantas que tan sólo realizan el proceso de molienda para la fabricación de cemento no se han incluido.

En España, todas las instalaciones de fabricación de clínker cuentan con Autorización Ambiental Integrada, bien por aplicación de la legislación nacional, por la adaptación autonómica de la misma o por su conexión con otras actividades industriales. Así, las autorizaciones evaluadas son las que se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Autorizaciones Ambientales en cuanto al condicionado de combustibles y materias primas alternativas.**

Nota: Se indica la fecha de la autorización en vigor y las modificaciones.

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Andalucía	Alcalá de Guadaíra	5 de junio de 2006	16 de abril de 2009 19 de septiembre de 2014 17 de noviembre de 2017 9 de octubre de 2017 6 de junio de 2017
	Carboneras	14 de septiembre de 2007	30 de junio de 2008 21 de enero de 2009 6 de noviembre de 2009 7 de abril de 2010 3 de mayo de 2010 30 de junio de 2011
	Córdoba	2 de marzo de 2007	31 de marzo de 2014 22 de octubre de 2015 8 de abril de 2016 22 de agosto de 2016 26 de agosto de 2016 19 de diciembre de 2017
	Gádor	22 de agosto de 2007	30 de junio de 2008 13 de agosto de 2008 9 de julio de 2012
	Jerez de la Frontera	15 de septiembre de 2006	31 de agosto de 2010 19 de enero de 2011 27 de mayo de 2011 28 de marzo de 2012 26 de abril de 2013 7 de julio de 2013
	Málaga	23 de julio 2007	-
	Niebla	26 de enero de 2009	28 de junio de 2011 23 de mayo de 2014 11 de mayo de 2016
Aragón	Morata de Jalón	9 de marzo de 2012	8 de marzo de 2013
Asturias	Aboño	29 de abril de 2008	6 de octubre de 2010 15 de abril de 2011 13 de junio de 2011 23 de abril de 2012 11 de junio de 2014 10 de noviembre de 2014
	Tudela Veguín	29 de abril de 2008	14 de octubre de 2009 23 de abril de 2012 17 de diciembre de 2012 20 de julio de 2015
Cantabria	Mataporquera	14 de julio de 2005	11 de junio de 2009 24 de noviembre de 2009 19 de enero de 2010 15 de junio de 2010 28 de octubre de 2010 20 de diciembre de 2010 9 de marzo de 2011 7 de abril de 2011 8 de abril de 2011 10 de enero de 2012 26 de enero de 2012 10 de octubre de 2012 30 de mayo de 2013 12 de febrero de 2014 15 de abril de 2016 6 de junio de 2016

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Castilla-La Mancha	Castillejo	25 de julio de 2005	5 de abril de 2011 5 de diciembre de 2013
	Villaluenga de la Sagra	30 de abril de 2008	21 de junio de 2011 26 de septiembre de 2013
Castilla y León	La Robla	22 de octubre de 2012	17 de febrero de 2015 12 de marzo de 2015 28 de agosto de 2017
	Toral de los Vados	29 de julio de 2016	3 de julio de 2017 29 de agosto de 2017
	Venta de Baños	22 de octubre de 2012	28 de mayo de 2014 3 de junio de 2014 20 de marzo de 2015 19 de agosto de 2015 6 de noviembre de 2015 28 de diciembre de 2016 28 de agosto de 2017
Cataluña	Alcanar	16 de octubre de 2017	-
	Montcada i Reixac	12 de diciembre de 2017	-
	Sant Feliú de Llobregat	29 de abril de 2008	18 de noviembre de 2011
	Sant Vicenç dels Horts	12 de mayo de 2006	11 de julio de 2006 13 de enero de 2009 9 de diciembre de 2010 21 de febrero de 2011 7 de noviembre de 2012 16 de abril de 2014 3 de octubre de 2014
	Santa Margarida i els Monjos	19 de enero de 2007	3 de junio de 2010 22 de diciembre de 2011 20 de abril de 2012 7 de agosto de 2012 22 de enero de 2013 21 de julio de 2014 5 de febrero de 2015 8 de junio de 2016
	Vallcarca	13 de junio de 2017	-
Comunidad de Madrid	Morata de Tajuña	14 de noviembre de 2017	-
Comunidad Valenciana	Alicante	22 de febrero de 2011	16 de enero de 2012 10 de noviembre de 2014
	Buñol	22 de noviembre de 2006	9 de marzo de 2009 20 de julio de 2009 17 de noviembre de 2009 15 de marzo de 2010 13 de diciembre de 2010 10 de noviembre de 2014
	Sagunto	17 de diciembre de 2004	22 de mayo de 2006 7 de noviembre de 2007 20 de diciembre de 2013 14 de octubre de 2014
Extremadura	Alconera	4 de abril de 2005	27 de diciembre de 2010 19 de octubre de 2017
Galicia	Oural	18 de marzo de 2013	28 de febrero de 2017 14 de diciembre de 2017
Islas Baleares	Lloseta	26 de junio de 2007	22 de mayo de 2008 7 de abril de 2009 8 de marzo de 2010 31 de agosto de 2010 1 de enero de 2013 20 de junio de 2013 2 de febrero de 2015 4 de mayo de 2015 18 de agosto de 2015 21 de marzo de 2016

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Navarra	Olazagutía	2 de agosto de 2016	29 de septiembre de 2017
País Vasco	Añorga	8 de mayo de 2008	30 de abril de 2009 14 de marzo de 2011 27 de julio de 2012 29 de mayo de 2013 19 de enero de 2015 7 de abril de 2017
	Arrigorriaga	25 de abril de 2008	16 de noviembre de 2009 1 de febrero de 2010 2 de noviembre de 2010 11 de marzo de 2011 27 de julio de 2012 18 de febrero de 2013 16 de enero de 2015 7 de abril de 2017
	Lemona	30 de abril de 2008	5 de noviembre de 2010 11 de julio de 2011 2 de diciembre de 2015 7 de abril de 2017

No obstante, cabe señalar que algunas de las instalaciones de producción de cemento realizaban valorización de residuos con anterioridad a la aparición de las Autorizaciones Ambientales Integradas, de acuerdo a autorizaciones anteriores existentes en el marco de la Ley 10/1998, de residuos. En el capítulo 3 se describe la situación de la valorización de residuos en el periodo 2004-2016.

En este capítulo se analizan las Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas por las comunidades autónomas. Es importante indicar que, por diversos motivos como el plazo de adaptación de las instalaciones o bien aspectos logísticos relacionados con los residuos autorizados (por ejemplo, que sus poseedores los estén destinando a otras alternativas de gestión), no todas las instalaciones señaladas como autorizadas están valorizando residuos.

Se han analizado un total de 33 autorizaciones pertenecientes a 14 comunidades autónomas (Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunidad de Madrid, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Islas Baleares, Navarra y País Vasco)<sup>1</sup>.

En este sentido, las Autorizaciones Ambientales Integradas analizadas se encuentran en consonancia con la normativa vigente, tanto a nivel comunitario (Directiva 2010/75/CE, sobre emisiones industriales) y estatal (Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de

<sup>1</sup> En ediciones anteriores del estudio el número de autorizaciones analizadas fue mayor, el descenso producido se debe al cierre parcial o definitivo de algunas instalaciones (ver "Autorizaciones Ambientales Integradas vigentes: Situación actual").

diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación y Real Decreto 815/2013 por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002), así como de la normativa desarrollada en la materia por las diferentes Comunidades Autónomas.

### 3.1 AUTORIZACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS COMO COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

#### 3.1.1 Residuos autorizados

De las 33 instalaciones analizadas, 29 están autorizadas para el uso de combustibles alternativos (de éstas, 28 disponen de autorización para valorizar energéticamente residuos, mientras que 1 está autorizada únicamente a la utilización de combustibles alternativos considerados biomasa vegetal).

**Tabla 4. Instalaciones autorizadas para el uso de combustibles alternativos.**

Comunidad autónoma	Instalación	Comunidad autónoma	Instalación
Andalucía	Alcalá de Guadaíra	Cataluña	Alcanar
	Carboneras		Montcada i Reixac
	Córdoba		Sant Feliú de Llobregat
	Gádar		Sant Vicenç dels Horts
	Jerez de la Frontera		Santa Margarida i els Monjos
	Málaga		Vallcarca
Aragón	Morata de Jalón	Comunidad de Madrid	Morata de Tajuña
Asturias	Aboño	Comunidad Valenciana	Alicante
Cantabria	Mataporquera		Buñol
			Sagunto
Castilla-La Mancha	Castillejo	Galicia	Oural
	Villaluenga de la Sagra	Islas Baleares	Lloseta
Castilla y León	La Robla	País Vasco	Añorga
	Toral de los Vados (*)		Arrigorriaga
	Venta de Baños		Lemona

(\*) Instalaciones autorizadas únicamente a la utilización de combustibles alternativos considerados biomasa vegetal

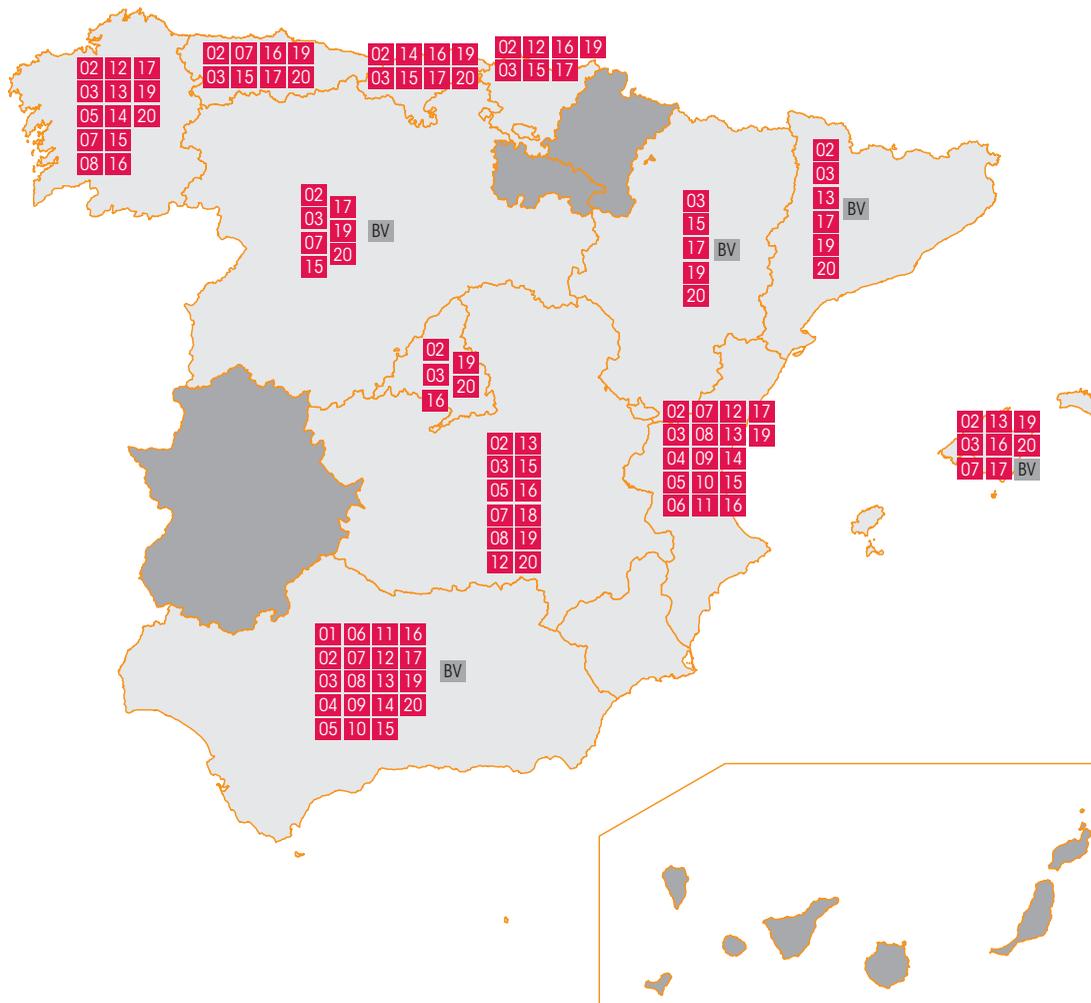
Existen 77 tipos de residuos autorizados a ser valorizados energéticamente, considerando cuatro dígitos de la Lista Europea de Residuos (LER). Los que se dan en un mayor número de Autorizaciones son los siguientes:

- *Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría (LER 1912):* 27 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de las plantas de reciclado de residuos municipales, en las que a partir del rechazo o fracción no reciclable se puede seleccionar un combustible para las plantas cementeras.
- *Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles (LER 0301):* 23 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como corcheros o corchos y serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas, tanto peligrosos como no peligrosos.
- *Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón (LER 0303):* 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de corteza y madera, desechos del reciclado de papel y cartón y lodos de papelera.
- *Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría (LER 1908):* 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de cribado y desarenado, lodos, resinas, así como mezclas de grasas y aceites.
- *Residuos de la producción primaria (LER 0201):* 21 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como madera, residuos plásticos agrícolas (excepto embalajes) y restos de poda.
- *Residuos de la fabricación y producción de carne, pescado y otros alimentos de origen animal (LER 0202):* 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como harinas cárnicas.

En la siguiente figura se indican los residuos autorizados para su valorización energética en las fábricas de cemento de las diferentes comunidades autónomas.

**Figura 6. Residuos autorizados, por comunidades autónomas, para valorización energética en fábricas de cemento.**

NOTA: Para simplificar se presentan los códigos LER con 2 dígitos. Para conocer qué residuos están autorizados, ver Tabla 5.



<b>LER01</b>	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales
<b>LER02</b>	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
<b>LER03</b>	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón
<b>LER04</b>	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil
<b>LER05</b>	Residuos del refinado del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón
<b>LER06</b>	Residuos de procesos químicos inorgánicos
<b>LER07</b>	Residuos de procesos químicos orgánicos
<b>LER08</b>	Residuos de fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión
<b>LER09</b>	Residuos de la industria fotográfica
<b>LER10</b>	Residuos de procesos térmicos
<b>LER11</b>	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea
<b>LER12</b>	Residuos del modelado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
<b>LER13</b>	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)
<b>LER14</b>	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)
<b>LER15</b>	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
<b>LER16</b>	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
<b>LER17</b>	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
<b>LER18</b>	Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios)
<b>LER19</b>	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial
<b>LER20</b>	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

<b>BV</b>	Combustible alternativo considerado biomasa vegetal
-----------	---

A continuación, se presentan las setenta y siete tipologías de residuos autorizados para su valorización energética en el conjunto de las fábricas de cemento, detallando el código LER (cuatro dígitos) y su descripción.

**Tabla 5. Descripción de los códigos de la Lista Europea de Residuos de los residuos autorizados.**

LER	Descripción
0105	Lodos y otros residuos de perforaciones
0201	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca
0202	Residuos de la preparación y elaboración de carne, pescado y otros alimentos de origen animal
0203	Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermentación de melazas
0204	Residuos de la elaboración de azúcar
0205	Residuos de la industria de productos lácteos
0206	Residuos de la industria de panadería y pastelería
0207	Residuos de la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas (excepto café, té y cacao)
0301	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles
0302	Residuos de los tratamientos de conservación de la madera
0303	Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón
0401	Residuos de las industrias del cuero y de la piel
0402	Residuos de la industria textil
0501	Residuos del refinado de petróleo
0506	Residuos del tratamiento pirolítico del carbón
0602	Residuos de la FFDU de bases
0613	Residuos de procesos químicos inorgánicos no especificados en otra categoría
0701	Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de productos químicos orgánicos de base
0702	Residuos de la FFDU de plásticos, caucho sintético y fibras artificiales
0703	Residuos de la FFDU de tintes y pigmentos orgánicos (excepto los del subcapítulo 06 11)
0704	Residuos de la FFDU de productos fitosanitarios orgánicos (excepto los de los códigos 02 01 08 y 02 01 09), de conservantes de la madera (excepto los del subcapítulo 03 02) y de otros biocidas
0705	Residuos de la FFDU de productos farmacéuticos
0706	Residuos de la FFDU de grasas, jabones, detergentes, desinfectantes y cosméticos
0707	Residuos de la FFDU de productos químicos resultantes de la química fina y productos químicos no especificados en otra categoría

LER	Descripción
0801	Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz
0802	Residuos de la FFDU de otros revestimientos (incluidos materiales cerámicos)
0803	Residuos de la FFDU de tintas de impresión
0804	Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización)
0901	Residuos de la industria fotográfica
1001	Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión (excepto el capítulo 19)
1002	Residuos de la industria del hierro y del acero
1003	Residuos de la termometalurgia del aluminio
1004	Residuos de la termometalurgia del plomo
1005	Residuos de la termometalurgia del zinc
1006	Residuos de la termometalurgia del cobre
1007	Residuos de la termometalurgia de la plata, oro y platino
1008	Residuos de la termometalurgia de otros metales no féreos
1011	Residuos de la fabricación del vidrio y sus derivados
1101	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales (por ejemplo, procesos de galvanización, procesos de recubrimiento con zinc, procesos de decapado, grabado, fosfatación, desengrasado alcalino y anodización)
1201	Residuos del moldeado y tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
1203	Residuos de los procesos de desengrase con agua y vapor (excepto el capítulo 11)
1301	Residuos de aceites hidráulicos
1302	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
1303	Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor
1304	Aceites de sentinas
1305	Restos de separadores de agua/sustancias aceitosas
1307	Residuos de combustibles líquidos
1308	Residuos de aceites no especificados en otra categoría
1406	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos
1501	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)
1502	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras
1601	Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13, 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08)

LER	Descripción
1602	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos
1603	Lotes de productos fuera de especificación y productos no utilizados
1605	Gases en recipientes a presión y productos químicos desechados
1607	Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento y de la limpieza de cubas (excepto los de los capítulos 05 y 13)
1608	Catalizadores usados
1610	Residuos líquidos acuosos destinados a plantas de tratamiento externas
1611	Residuos de revestimientos de hornos y refractarios
1701	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
1702	Madera, vidrio y plástico
1703	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
1801	Residuos de maternidades, del diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades humanas
1901	Residuos de la incineración o pirólisis de residuos
1902	Residuos de tratamientos fisicoquímicos de residuos (incluidas la descromatación, descianuración y neutralización)
1903	Residuos estabilizados/solidificados
1905	Residuos del tratamiento aeróbico de residuos sólidos
1906	Residuos del tratamiento anaeróbico de residuos
1908	Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría
1909	Residuos de la preparación de agua para consumo humano o agua para uso industrial
1910	Residuos procedentes del fragmentado de residuos que contienen metales
1911	Residuos de la regeneración de aceites
1912	Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría
1913	Residuos de la recuperación de suelos y de aguas subterráneas
2001	Fraciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)
2002	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)
2003	Otros residuos municipales

En la Tabla 5 se presenta para cada tipología de residuo aquellas instalaciones donde está autorizada su valorización energética.



	Andalucía					Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla la Mancha	Castilla y León			Cataluña					Comunidad Valenciana	Com. de Madrid	Islas Baleares	Galicia	País Vasco								
	Alcalá de Guadaíra	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Morata de Jalón	Abanto	Montarquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	La Robla	Toral de los Vados	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Feliú de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i Monjos	Valcarlos	Alicante	Buñol	Sagunto	Morata de Tajuña	Llasea	Oural	Añorga	Arrigorriaga	Lemoa	
0704																														
0705																														
0706																														
0707																														
0801																														
0802																														
0803																														
0804																														
0901																														
1001																														
1002																														
1003																														
1004																														
1005																														
1006																														
1007																														
1008																														
1011																														
1101																														
1201																														
1203																														
1301																														

	Andalucía					Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla la Mancha	Castilla y León			Cataluña					Comunidad Valenciana	Com. de Madrid	Islas Baleares	Galicia	País Vasco								
	Alcalá de Guadaíra	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Morata de Jalón	Abanto	Matapoquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	La Robla	Toral de los Vados	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Felit de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i Montjos	Valcarlos	Alicante	Burjot	Sagunto	Morata de Tajuña	Lloseta	Ourense	Añoaga	Arrigorriaga	Lemona	
1302																														
1303																														
1304																														
1305																														
1307																														
1308																														
1406																														
1501																														
1502																														
1601																														
1602																														
1603																														
1605																														
1607																														
1608																														
1610																														
1611																														
1701																														
1702																														
1703																														
1901																														
1902																														



Con el objeto de simplificar la información sobre los distintos residuos autorizados, en la Tabla 6 se muestran los combustibles alternativos autorizados en cada fábrica, agrupados en las siguientes categorías:

- **COMBUSTIBLE ALTERNATIVO BIOMASA:**
  - Biomasa forestal y residuos de origen vegetal y derivados.
  - Residuos de industrias cárnicas, que incluye harinas cárnicas y grasas animales.
  - Lodos de depuradora de aguas residuales urbanas.
- **COMBUSTIBLE ALTERNATIVO PARCIALMENTE BIOMASA:**
  - Neumáticos fuera de uso.
  - Residuos de fragmentación de vehículos fuera de uso.
  - Lodos de papelera, proceden del procesado de la pasta de papel y contienen celulosa y plástico.
  - Combustible preparado a partir del rechazo de plantas de tratamiento de residuos municipales e industriales (CDR).
  - Otros residuos con biomasa, que incluye residuos de envases y residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
- **COMBUSTIBLE ALTERNATIVO DE ORIGEN FÓSIL:**
  - Residuos de hidrocarburos.
  - Aceites minerales usados.
  - Plásticos.
  - Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos.
  - Otros.

**Tabla 7. Categorías de combustibles alternativos autorizados por fábricas.**

Nota: Las casillas sombreadas corresponden a los combustibles alternativos autorizados. El detalle del código LER del residuo autorizado en cada caso está en la Tabla 4.

	Biomasa forestal y residuos de origen vegetal y derivados	Residuos de industrias cárnicas	Lodos EDAR urbanas	Neumáticos fuera de uso	Residuos de fragmentación de VFU	Lodos de papelera	CDR	Otros residuos con biomasa	Residuos de hidrocarburos	Aceites minerales usados	Plásticos	Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos	Otros
Aboño													
Alcalá de Guadaíra													

	Biomasa forestal y residuos de origen vegetal y derivados	Residuos de industrias cárnicas	Lodos EDAR urbanas	Neumáticos fuera de uso	Residuos de fragmentación de VFU	Lodos de papelera	CDR	Otros residuos con biomasa	Residuos de hidrocarburos	Aceites minerales usados	Plásticos	Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos	Otros
Alcanar													
Alicante													
Añorga													
Arrigorriaga													
Buñol													
Carboneras													
Castillejo													
Córdoba													
Gádor													
Jerez de la Frontera													
La Robla													
Lemona													
Lloseta													
Málaga													
Mataporquera													
Montcada i Reixac													
Morata de Jalón													
Morata de Tajuña													
Oural													
Sagunto													
Sant Feliu de Llobregat													
Sant Vicenç dels Horts													
Santa Margarida i els Monjos													
Toral de los Vados	1												
Vallcarca													
Venta de Baños													
Villalueva de la Sagra													

<sup>1</sup> Instalaciones autorizadas únicamente a la utilización de combustibles alternativos considerados biomasa vegetal.

### 3.1.2 Limitaciones respecto a la procedencia de los residuos

Se ha observado el establecimiento de limitaciones respecto a la procedencia de los residuos a valorizar energéticamente en 19 de las 29 instalaciones donde se autoriza esta actividad. En general, se requiere que los residuos sean preparados por gestores autorizados; en algunas ocasiones no aparece explícitamente mencionado en la AAI, pero sí en el proyecto de explotación, y en otras (muy habitual en el caso de la industria alimentaria), los residuos son lo suficientemente homogéneos y presentan unas características físicas que hacen que se pueda recibir directamente en las fábricas de cemento, actuando éstas mismas como gestores finales del residuo o subproducto.

También es común la mención de que no podrán valorizarse energéticamente residuos con otras opciones de reciclaje y reutilización que sean viables, reflejando la jerarquía de gestión de residuos consagrada tanto en la normativa comunitaria, como en la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.

En contraposición con lo dispuesto por la Directiva marco de residuos, algunas autorizaciones establecen limitaciones a la recepción de residuos procedentes de otras comunidades autónomas.

### 3.1.3 Características de los residuos requeridos

En relación a las características que deben cumplir los residuos para ser valorizados energéticamente, se observa diversidad entre los requisitos establecidos en las diferentes autorizaciones analizadas, tanto a los parámetros evaluados como a los límites establecidos. No obstante, cabe considerar que las características varían en buena medida según el tipo de residuo utilizado, siendo clave la capacidad del horno de retener o neutralizar los contaminantes derivados de la combustión. Así, por ejemplo, para neumáticos fuera de uso no es necesario limitar el contenido de metales porque se trata de una cantidad estable y los metales quedan retenidos en el clínker; o los elementos semivolátiles sólo se limitan en aquellos residuos que los puedan contener en cierta cantidad (principalmente algunos residuos peligrosos de origen industrial).

Asimismo, las características a cumplir también se ven influenciadas por la configuración de la instalación en cuestión y por las cantidades de metales u otros elementos presentes en las materias primas naturales.

- Se limita el **poder calorífico inferior** de los combustibles alternativos en 13 de las 29 instalaciones autorizadas a valorizar residuos energéticamente, con valores mínimos de 1.500 kcal/kg, con el objeto de optimizar los procesos de combustión en las plantas (en los casos en los que el residuo o la instalación lo requieran); también en ocasiones son puramente descriptivas y no responden a una limitación de proceso. Por ello, no se establecen de forma necesaria en todas las autorizaciones.
- La **granulometría** se considera en 5 autorizaciones, con valores muy heterogéneos, pudiéndose adaptar a los requerimientos de alimentación y combustión de cada horno y a cada residuo.
- Con el objetivo de mantener las emisiones sin que se vean afectadas con respecto a las que tienen lugar previamente a la alimentación de residuos, será o no necesario limitar ciertos parámetros en función del tipo de residuos, procedencia y variabilidad:
  - El contenido en **cloro** se limita entre un 1% y 3%, ya que puede generar problemas en los hornos (dependiendo de la configuración del horno, la composición de las materias primas y el punto de alimentación) al favorecer la generación de pegaduras en éstos y problemas de proceso.
  - Los límites máximos de **azufre**, en las 13 instalaciones en que se ha limitado, varían entre un 1% y 6%, dependiendo de la planta y el residuo. En general, en hornos de vía seca las condiciones de captación de SO<sub>2</sub> en la torre de ciclones hacen que esta limitación no sea necesaria.
  - En 13 de las 29 instalaciones autorizadas a valorizar residuos energéticamente se limita el contenido en metales pesados. Dependiendo de la instalación se limita el **mercurio** (10 ppm), **talio** (50 ó 100 ppm), conjunto de **cadmio y talio** (12-100 ppm) y/o **conjunto de cadmio, talio y mercurio** (100 ppm). En varios casos no hay establecidos valores límite, debido a que entre los residuos autorizados no se encuentran los que pueden tener contenidos de estos metales.
  - En 12 instalaciones se fijan valores máximos de policlorobifenilos y policloroterfenilos (**PCBs y PCTs**), entre 10 y 50 ppm.

### 3.1.4 Características del proceso

En relación a las cantidades de residuos que se pueden tratar, en 15 de las 29 instalaciones autorizadas a valorizar energéticamente se establecen porcentajes máximos de sustitución. En otras instalaciones se establecen cantidades anuales.

Respecto a las temperaturas de funcionamiento, los límites recogidos en las Autorizaciones son los indicados por el Real Decreto 815/2013 para instalaciones en que se valoricen residuos (850°C o 1.100°C cuando se valoricen residuos con más de un 1% de sustancias organohalogenadas).

Lo mismo ocurre con el tiempo de residencia de los gases, cuyos límites son los indicados por el Real Decreto 815/2013 para instalaciones en que se valoricen residuos (2 segundos).

### 3.1.5 Emisiones

Las Conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) para la fabricación de cemento, cal y óxido de magnesio conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales, establecidas mediante la Decisión 2013/163/UE de 13 de abril de 2013, constituyen el elemento principal de los documentos de referencia MTD y establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles, su descripción, la información para evaluar su aplicabilidad, los niveles de emisión asociados a las mejores técnicas disponibles, las monitorizaciones asociadas, los niveles de consumo asociados y, si procede, las medidas de rehabilitación del emplazamiento de que se trate.

El Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, establece en su artículo 7 que la autoridad competente ha de fijar valores límite de emisión que garanticen que, en condiciones de funcionamiento normal, las emisiones no superen los niveles de emisión asociados a las mejores técnicas disponibles que se establecen en las decisiones relativas a las conclusiones sobre las MTD, aplicando alguna de las opciones siguientes:

- a) El establecimiento de unos valores límite de emisión que no superen los niveles de emisión asociados a las mejores técnicas disponibles. Esos valores límite de emisión se indicarán para los mismos periodos de tiempo, o más breves, y bajo las mismas condiciones de referencia que los niveles de emisión asociados a las mejores técnicas disponibles.
- b) El establecimiento de unos valores límite de emisión distintos de los mencionados en la letra a) en términos de valores, periodos de tiempo y condiciones de referencia. (Se evaluarán, al menos una vez al año)

Cuando se aplique la letra b), el órgano competente evaluará, al menos una vez al año, los resultados del control de las emisiones para garantizar que las emisiones en condiciones normales de funcionamiento no hayan superado los niveles de emisión asociados a las mejores técnicas disponibles.

La comunidades autónomas (autoridades competentes en materia de medio ambiente) podrá fijar, en determinados casos, valores límite de emisión menos estrictos, solamente, si se pone de manifiesto mediante una evaluación que la consecución de los niveles de emisión asociados con las mejores técnicas disponibles tal y como se describen en las conclusiones relativas a las MTD daría lugar a unos costes desproporcionadamente más elevados en comparación con el beneficio ambiental debido a la ubicación geográfica o la situación del entorno local; o las características técnicas de la instalación de que se trate.

El marco legal que establece las limitaciones de emisión se completa con el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002. En el Anexo II parte 2 de dicho Real Decreto se establecen los valores límite de emisión a la atmósfera para las cementeras que realicen valorización energética de residuos en sus hornos, salvo en los casos donde más del 40% del calor generado proceda de la combustión de residuos peligrosos, donde aplican los valores límite de emisión establecidos en el Anexo II parte 5 relativo a las incineradoras. Así, los valores máximos establecidos en dicho Anexo II son los que se indican en la Tabla 7.

A continuación se presentan las limitaciones recogidas en las Autorizaciones Ambientales Integradas, para la concentración de contaminantes de los gases procedentes de los hornos de clínker.

- **Partículas sólidas totales (PST):** Las plantas que realizan valorización de residuos tienen un límite de 30 mg/Nm<sup>3</sup>. Cuando no valorizan residuos el límite oscila entre 10 (para una línea nueva) y 75 mg/Nm<sup>3</sup>, siendo 30 mg/Nm<sup>3</sup> el límite más habitual.
- **Óxidos de nitrógeno (NOx):** El límite general en las plantas que valorizan residuos es 500 mg/Nm<sup>3</sup>. Para plantas que no valorizan el límite habitual oscila entre 500 mg/Nm<sup>3</sup> y 1.200 mg/Nm<sup>3</sup> en procesos especiales.

- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** En general el límite para las instalaciones que valorizan residuos oscila entre 20 y 950 mg/Nm<sup>3</sup>, puesto que aunque el Real Decreto 815/2013 establece un límite de 50 mg/Nm<sup>3</sup>, existe una exención en los casos en que el SO<sub>2</sub> no proceda de la combustión de residuos. Para instalaciones que no valorizan residuos los límites de emisión varían entre 200 y 1.750 mg/Nm<sup>3</sup> (para proceso especial), siendo 600 mg/Nm<sup>3</sup> el más habitual.
- **Carbono orgánico total (COT):** El Real Decreto 815/2013 establece un límite para instalaciones que valorizan residuos de 10 mg/Nm<sup>3</sup>, salvo para los casos en que el COT no proceda de la combustión de residuos. En estos casos autorizados, son habituales los límites comprendidos entre 20 y 190 mg/Nm<sup>3</sup>.
- **Ácido clorhídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF) y dioxinas y furanos (PCDD/F):** Sólo se establecen límites en aquellas instalaciones sometidas al Real Decreto 815/2013, consideradas como incineración de residuos, o para las nuevas instalaciones. En general, los límites establecidos son los indicados por el propio Real Decreto.

### 3.2. Autorización para la utilización de residuos y subproductos como materias primas alternativas

Se ha considerado como materias primas alternativas, tanto aquellos residuos empleados como sustitutos del crudo (materia prima que entra al horno), como aquellos utilizados para moler junto con el clínker (como componentes del cemento), estando estos últimos normalizados según la Norma UNE-EN 197-1:2011 (cenizas volantes, escorias de alto horno, etc.).

La regulación que se realiza de los residuos empleados como materias primas alternativas en las autorizaciones es menos detallada que en el caso de la utilización de flujos residuales como combustibles. Así, existen autorizaciones donde no se indica el código LER por considerarse este tipo de materiales como subproductos.

En este contexto, en las 27 instalaciones donde se menciona de forma explícita el reciclaje de residuos y subproductos en el proceso, se han identificado un total de 62 tipologías distintas (considerando cuatro dígitos del código LER). Los residuos que se encuentran autorizados en un mayor número de instalaciones son los residuos agru-

**Tabla 8. Instalaciones con autorización explícita para utilizar residuos y subproductos como materias primas alternativas.**

Comunidad autónoma	Instalación	Comunidad autónoma	Instalación
Andalucía	Alcalá de Guadaíra	Cataluña	Sant Vicenç dels Horts
	Carboneras		Santa Margarida i els Monjos
	Gádar		Vallcarca
	Jerez de la Frontera	Comunidad de Madrid	Morata de tajuña
	Málaga		Comunidad Valenciana
Aragón	Morata de Jalón	Buñol	
Asturias	Aboño	Sagunto	
Cantabria	Mataporquera	Galicia	Oural
Castilla-La Mancha	Villaluenga de la Sagra		Islas Baleares
	Castilla y León	La Robla	Navarra
Castilla y León	Toral de los Vados	País Vasco	Añorga
	Venta de Baños		Arrigorriaga
	Alcanar		Lemona
Cataluña	Montcada i Reixac		

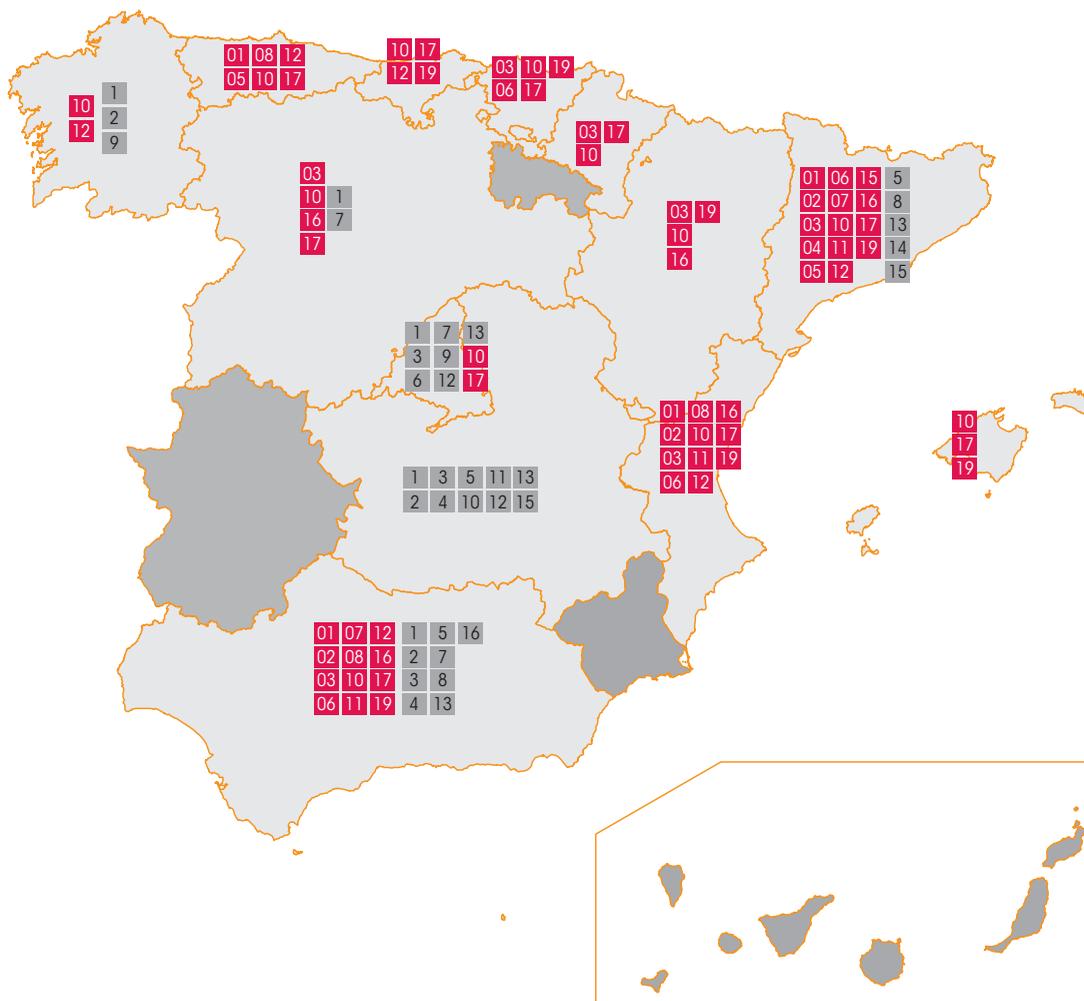
pados en la categoría de Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión (LER 1001), concretamente las cenizas volantes, y la de Residuos de la industria del hierro y el acero (LER 1002), en concreto las escorias de alto horno.

En algunas instalaciones, aunque no aparece calificado el uso de residuos, sí viene mencionado en la descripción de la instalación el uso de cenizas volantes, escorias de cobre (corrector férrico) y estériles de carbón, cenizas de biomasa, etc., como una materia prima más.

Las principales categorías de materias primas alternativas autorizadas se muestran a continuación (en el apartado 4.1 se puede consultar una descripción detallada de las mismas):

**Figura 7. Residuos y subproductos recogidos en la AAI, por comunidades autónomas. Valorización material.**

NOTA: En el caso de los residuos, para simplificar se presentan los códigos LER con 2 dígitos.



LER01	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales
LER02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
LER03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón
LER04	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil
LER05	Residuos del refinado del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón
LER06	Residuos de procesos químicos inorgánicos
LER07	Residuos de procesos químicos orgánicos
LER08	Residuos de fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión
LER10	Residuos de procesos térmicos
LER11	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea
LER12	Residuos del modelado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
LER15	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
LER16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
LER17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
LER19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial

1	Cenizas para molienda cemento
2	Escorias para molienda cemento
3	Yeso artificial o reciclado
4	Otros minoritarios alternativos para cemento
5	Lodos con carbonato
6	Escorias negras siderúrgicas para crudo
7	Escorias blancas siderúrgicas para crudo
8	Otras escorias para crudo
9	Cascarilla hierro
10	Cenizas de pirita
11	Residuos de rocas industriales, ornamentales y derivados para crudo
12	Arena de fundición
13	Residuos de construcción y demolición
14	Otros aportadores de hierro reciclado
15	Alúmina residual
16	Otras materias primas alternativas para crudo

- Materias primas alternativas que se añaden al clínker como **componentes del cemento**:
  - Cenizas volantes.
  - Escoria granulada de alto horno.
  - Sulfato ferroso.
  - Yeso artificial.

- Materias primas alternativas que entran a formar parte del crudo (materia prima del horno) **como sustitución de minerales:**
  - Estériles de mina.
  - Lodos de carbonatos.
  - Escorias negras siderúrgicas.
  - Otras escorias.
  - Cascarilla de hierro.
  - Polvo de mármol.
  - Material residual de otras industrias minerales.
  - Cenizas.
  - Espuma de azucarera.
  - Cenizas de pirita.
  - Lodos férricos de alto horno.
  - Arena de fundición.
  - RCD (residuos de construcción y demolición).

Se establecen máximos de sustitución en el uso de materias primas alternativas en 17 de las 27 plantas que indican el uso de las mismas, con límites muy variables entre cada planta, desde 96.000 a 1.657.500 t/año, en función del tamaño de planta y tipo de residuo.

Para los residuos o subproductos que tradicionalmente se han empleado como materia prima alternativa no se considera necesario establecer limitaciones en su composición. Es el caso de adiciones como cenizas volantes, escorias y otros materiales normalizados.

Para otros residuos o subproductos, que por su procedencia puedan contener algún componente con potenciales efectos negativos sí se han establecido limitaciones en determinadas sustancias (halógenos, cloro, flúor, azufre, mercurio, cadmio, talio, etc.), en concreto en 15 autorizaciones, en función de factores diversos como el tipo y procedencia del residuo, las cantidades empleadas y las características de la instalación.

## Capítulo 4 ▶ Inventario por comunidades autónomas del reciclado y la valorización energética de residuos en fábricas de cemento

Las instalaciones de producción de cemento en España presentaron en el periodo 2004-2016 los consumos de materias primas y combustibles alternativos que se detallan a continuación. Los datos han sido obtenidos a partir del análisis de los consumos realizados por 37 fábricas integrales que han estado en operación durante alguno de los años del periodo analizado.

### Instalaciones sin actividad como fábricas integrales durante 2016

Durante el año 2016 las siguientes fábricas integrales no produjeron clínker:

- Castillejo, (Toledo)
- Sant Feliu del Llobregat, (Barcelona)

El detalle del consumo de materias primas y combustibles alternativos realizados en cada comunidad autónoma se presenta en el Anexo I. En las tablas se recogen las tipologías de materiales alternativos, independientemente de si en esa comunidad autónoma se consideran residuos o no.

### 4.1 CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS

Las fábricas de cemento presentan grandes posibilidades para aprovechar parte de los residuos minerales generados por otros procesos industriales:

- Por tener composición similar a la de sus materias primas. En este caso los residuos se emplean en la preparación inicial de las materias primas o "crudo".
- Por mejorar las prestaciones de los cementos. Estos residuos se pueden añadir como adiciones en la molienda del clínker junto con otros minerales, para dar lugar al cemento.

Se ha considerado como materias primas alternativas, tanto aquellos residuos empleados como sustitutos del crudo (materia prima que entra al horno), como aquellos utilizados para moler junto con el clínker (como componentes del cemento), estando estos últimos normalizados según Norma UNE-EN 197-1:2011 (cenizas volantes, escorias de alto horno, etc.).

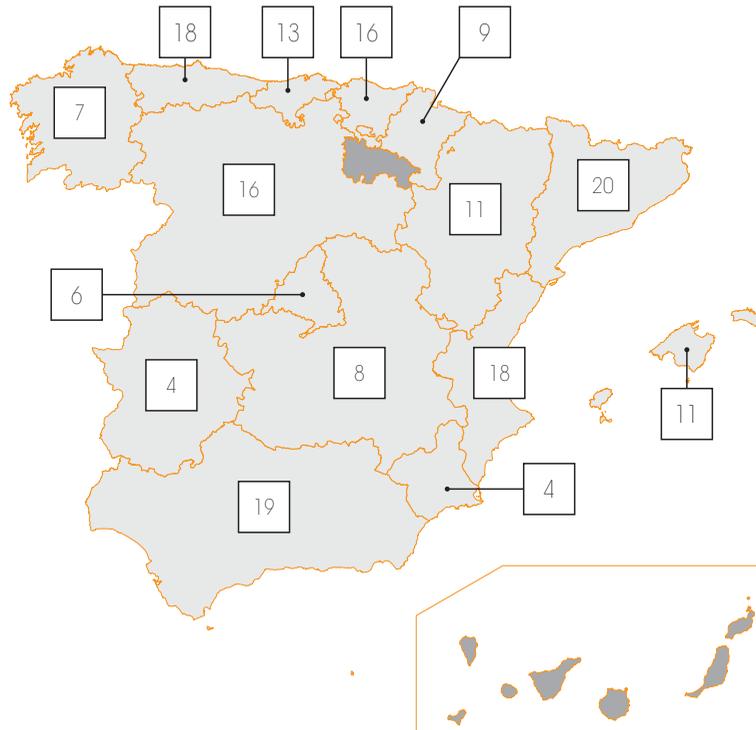
Las instalaciones cementeras que durante el periodo 2004-2016 emplearon materias primas alternativas en sus procesos productivos fueron 36 del total de las 37 plantas analizadas.

En este periodo llegaron a emplearse un total de veintitrés tipologías distintas de materias primas alternativas:

- Materias primas alternativas que se añaden al clínker **como componentes del cemento**:
  - **Cenizas para molienda de cemento**: Procedentes de la combustión del carbón en instalaciones de generación de energía eléctrica.
  - **Escorias para molienda de cemento**: Escoria granulada formada por silicatos y otras bases, que se obtiene por enfriamiento rápido de la escoria fundida obtenida por la fusión del mineral de hierro en un horno alto.
  - **Agente reductor reciclado**: Esta sustancia se añade comúnmente a los cementos, en ocasiones se trata de una sustancia química comercial, aunque en la mayoría de los casos procede del proceso de fabricación de dióxido de titanio, en el que se genera como subproducto. Por ello en el presente estudio se ha considerado como residuo a efectos de presentar estadísticas.
  - **Yeso artificial o reciclado**: Procede de la desulfuración de gases en grandes instalaciones de combustión.
  - **Otros minoritarios para cemento**.
  
- Materias primas alternativas que entran a formar parte del crudo (materia prima del horno) **como sustitución de minerales**:
  - **Estériles de minería**: Material procedente de explotaciones mineras.
  - **Lodos con carbonatos**: Lodos de distintos procesos industriales que contienen carbonato cálcico, principal componente necesario para fabricar clínker. Suelen proceder del proceso de fabricación de pasta de celulosa.
  - **Escorias negras siderúrgicas**: Residuos procedentes de la fabricación de acero en hornos.
  - **Escorias blancas siderúrgicas**: Residuos procedentes de la fabricación de acero en hornos.
  - **Otras escorias**.
  - **Cascarilla de hierro**: Compuesto principalmente por óxidos de hierro, procedentes de procesos de laminación.
  - **Residuos de rocas industriales, ornamentales y derivados**: Minerales residuales del aprovechamiento de rocas minerales, asimilables a calizas o margas, como por ejemplo, material fino de la obtención del mármol, etc.

- **Cenizas (de procesos térmicos):** Suelen contener óxidos de sílice y calcio, y aluminio, que por ejemplo, proceden de procesos de combustión de lodos de papelera.
- **Espuma de azucarera:** Material residual del proceso de fabricación de azúcar de remolacha, que contiene carbonato cálcico.
- **Cenizas de pirita:** Residuo que queda al tostar la pirita para la obtención de ácido sulfúrico.
- **Lodos férricos de alto horno:** Residuo de la industria siderúrgica.
- **Arena de fundición:** Principal residuo de la industria de fundición de metales.
- **Residuos de construcción y demolición, escombros.**
- **Arcilla valorizable.**
- **Cerámica valorizable.**
- **Alúmina residual:** Material residual de la producción de aleaciones de aluminio, que contiene óxido de aluminio.
- **Otros aportadores de hierro reciclado.**
- **Otras materias primas alternativas para crudo.**

Figura 8. Número de tipologías de materias primas alternativas consumidas por comunidades autónomas (periodo 2004-2016).



Cataluña fue la Comunidad con mayor variedad de materias primas alternativas empleadas en sus instalaciones con un total de 20 tipos entre 2004 y 2016. Le siguieron Andalucía, donde se emplearon 19 tipologías distintas, y Asturias y la Comunidad Valenciana donde se utilizaron 18 tipologías.

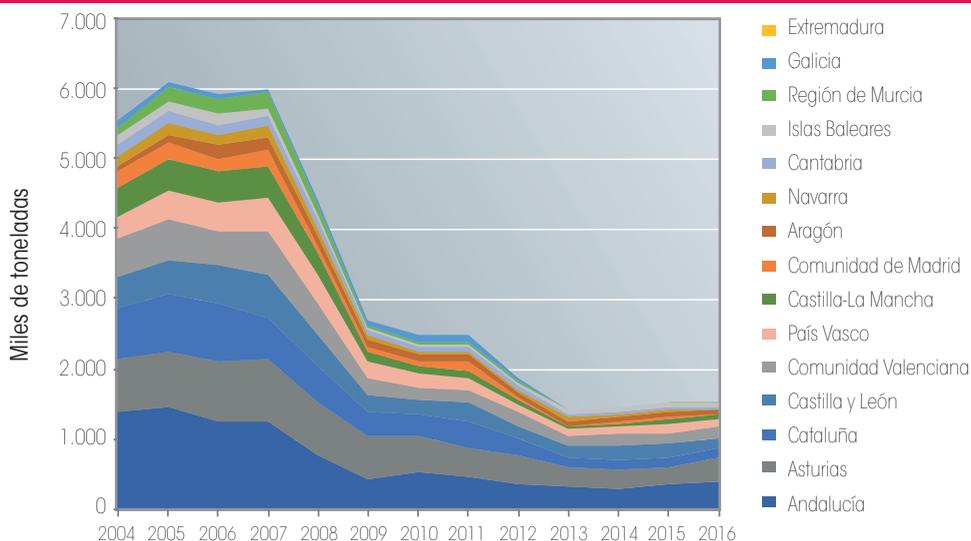
La actualización del estudio a partir del año 2007 analiza las fábricas integrales, por lo que los datos correspondientes a los años 2004-2006 pueden presentar ligeras variaciones con los datos presentados en la primera edición del estudio, que incluían además los consumos de las instalaciones de molinera de cemento.

El consumo total de materias primas alternativas para cemento y crudo empleadas en España ascendió a 43,3 millones de toneladas en el periodo 2004-2016, con la distribución anual que se recoge en la siguiente tabla.

**Tabla 9. Consumo de materias primas alternativas para cemento y crudo en el periodo 2004-2016 (toneladas).**

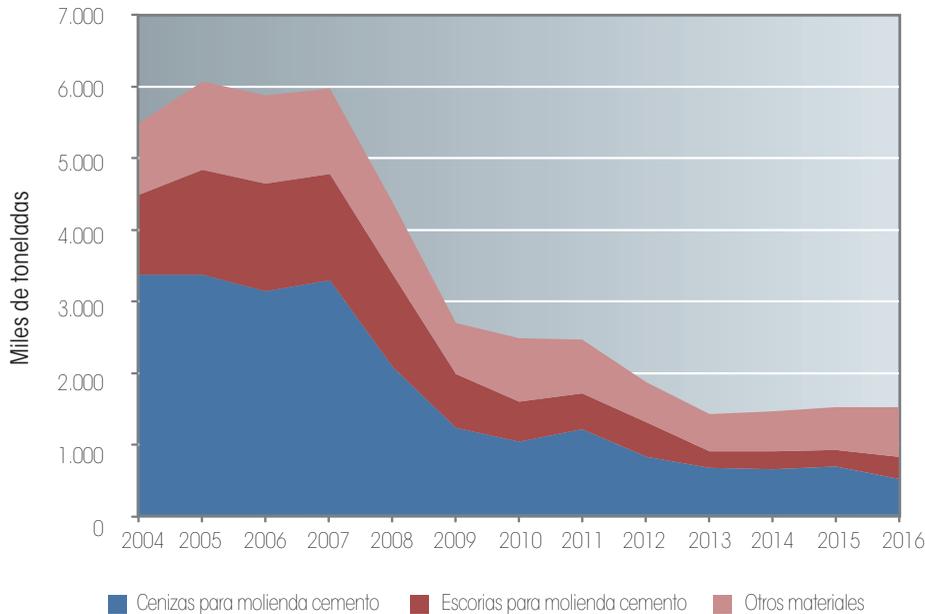
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
5.519.325	6.089.033	5.904.611	5.994.461	4.389.485	2.695.510	2.490.212	2.471.663	1.870.329	1.419.539	1.451.581	1.514.989	1.524.390

**Gráfico 1. Evolución del consumo total en España de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2016, por acumulación de consumos autonómicos (miles de toneladas).**



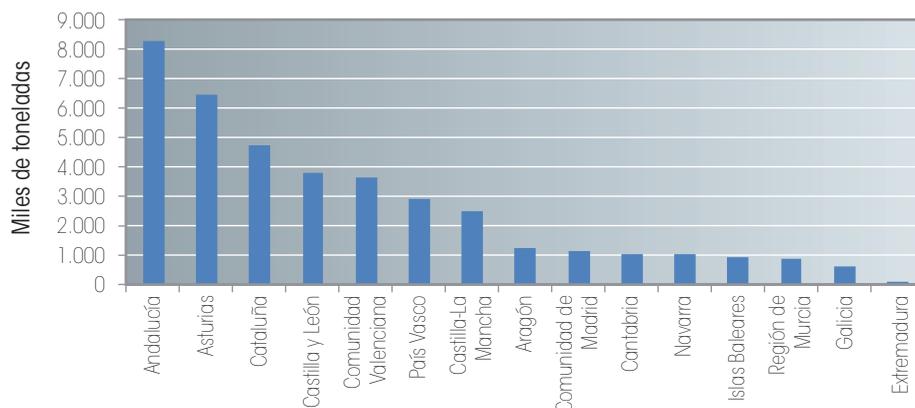
En el año 2005 se produjo un incremento de consumo con leves variaciones durante los años 2006 y 2007, observándose a partir de este año un descenso en las cantidades de materias primas consumidas, acorde con la reducción de la actividad productiva y el cierre de alguna instalación (por ejemplo, Torredonjimeno en el año 2009 o Lorca en 2012). Desde el año 2013 se han producido, anualmente, ligeros incrementos del consumo.

**Gráfico 2. Evolución del consumo total en España de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2016, según tipologías de materias primas (miles de toneladas).**



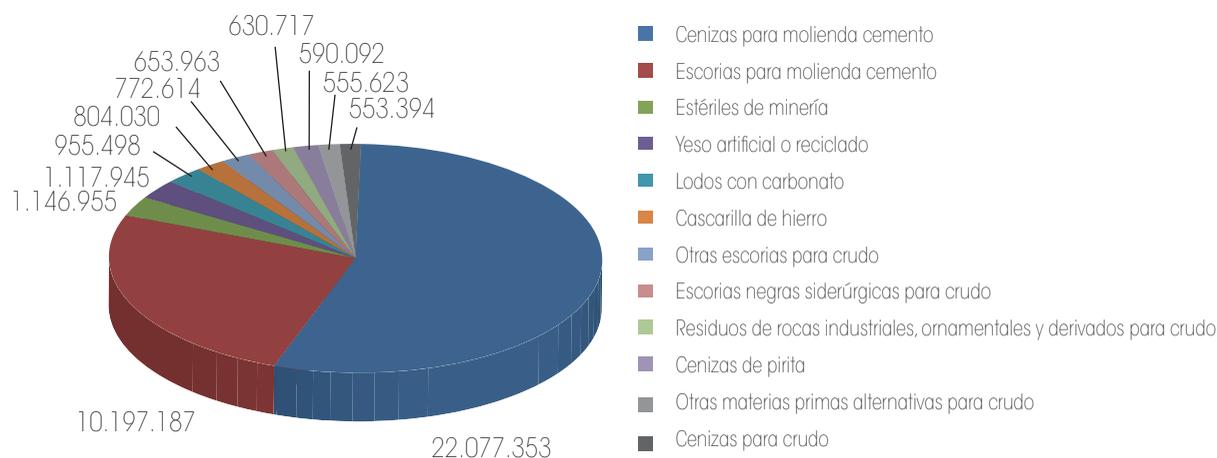
Andalucía fue la comunidad autónoma que consumió mayor cantidad de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2016, seguida de Asturias y Cataluña, como se observa en el Gráfico 3. En cambio, si únicamente se observan los últimos tres años del período (2014-2016) Castilla y León sustituyó a Cataluña como la tercera comunidad con mayores consumos.

**Gráfico 3. Consumos totales de materias primas alternativas por comunidades autónomas durante el periodo 2004-2016 (miles de toneladas).**



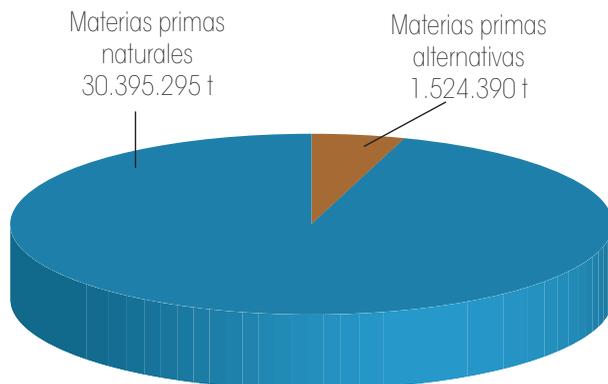
De todas las materias primas alternativas utilizadas, las más empleadas fueron las cenizas volantes para molienda de cemento (más de 3 Mt/año para el periodo 2004-2007, habiendo descendido en años posteriores hasta aproximadamente 0,62 Mt/año para el periodo 2014-2016), y las escorias para molienda de cemento. Seguidas de los estériles de minería de los que en el periodo 2004-2006 se consumieron 300.000 toneladas anuales, habiéndose consumido únicamente 15.326 toneladas en 2016.

**Gráfico 4. Consumo total acumulado en España de los diferentes tipos de materias primas alternativas (toneladas). (Se incluyen únicamente aquellas con un consumo acumulado superior a 300.000 toneladas durante el periodo 2004-2016).**



En el año 2016 se emplearon 1,52 millones de toneladas de materias primas alternativas, que supusieron el 4,8% del consumo de materias primas totales.

**Gráfico 5. Consumo de materias primas naturales y alternativas (toneladas, año 2016).**



## 4.2 CONSUMOS DE COMBUSTIBLES

Durante los años 2004-2016, las instalaciones cementeras emplearon diferentes tipologías de combustibles para el desarrollo de su actividad: combustibles tradicionales o fósiles y combustibles alternativos. En 33 de las 37 fábricas con horno de clínker en funcionamiento en este periodo se han empleado estos últimos.

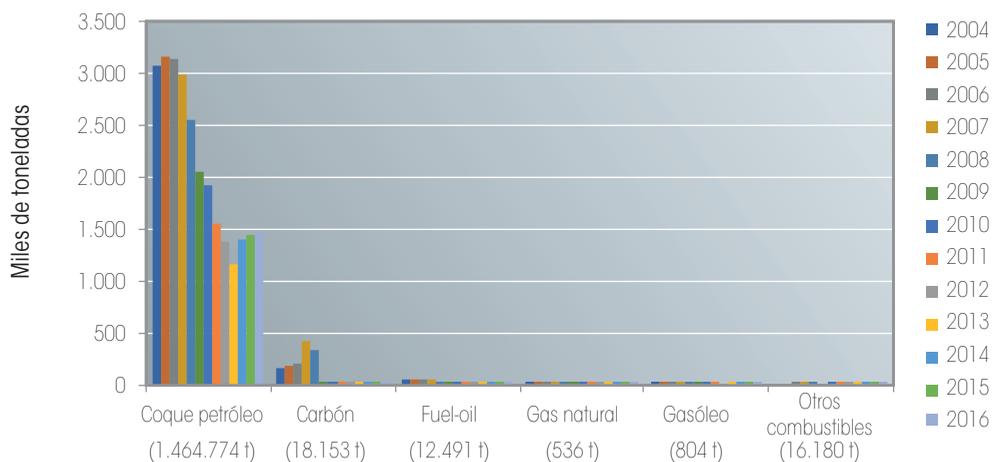
**Tabla 10. Consumo de combustibles tradicionales en el periodo 2004-2015 (toneladas).**

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
3.266.291	3.384.063	3.406.606	3.471.978	2.906.815	2.097.795	1.995.715	1.571.006	1.410.439	1.190.345	1.437.470	1.498.266	1.513.388

El consumo total de combustibles tradicionales en España realizado en las treinta y siete plantas cementeras analizadas ascendió a 29,15 millones de toneladas en el periodo 2004-2016, con la distribución anual que se recoge en la siguiente tabla.

**Gráfico 6. Evolución del consumo total en España de combustibles tradicionales durante el periodo 2004-2015 (miles de toneladas).**

Nota: el dato indicado entre paréntesis corresponde al año 2015.



Para los combustibles alternativos el consumo total realizado fue de 7,1 millones de toneladas durante el periodo 2004-2016. En este sentido, la siguiente tabla recoge el consumo de estos combustibles en cada uno de los años del periodo.

**Tabla 11. Consumo de combustibles alternativos en el periodo 2004-2015 (toneladas).**

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
181.904	261.468	298.148	327.046	348.784	479.814	629.747	792.583	794.633	714.820	727.611	749.372	788.601

El uso de combustibles alternativos supuso un 25,2% en energía respecto al consumo total de combustibles en cementeras durante el año 2016.

**Tabla 12. Porcentaje de sustitución energética que suponen los combustibles alternativos respecto al consumo total de combustibles en cementeras (periodo 2004-2015).**

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2,8%	3,8%	4,2%	5,2%	6,8%	11,2%	16,0%	22,4%	25,3%	26,0%	23,2%	23,5%	25,2%

Se utilizaron las siguientes tipologías de combustibles alternativos, siendo Andalucía, Comunidad Valenciana y Cataluña las comunidades donde se empleó una mayor diversidad:

**ALTERNATIVO BIOMASA**

- Biomasa forestal
- Otra biomasa (celulosa o residuos vegetales procesados por la industria alimentaria)
  - Harinas cárnicas
- Grasas animales o aceites vegetales
- Lodos de depuradora

**ALTERNATIVO PARCIALMENTE BIOMASA**

- Neumáticos fuera de uso
  - CDR
- Serrín impregnado o madera tratada
  - Residuos textiles

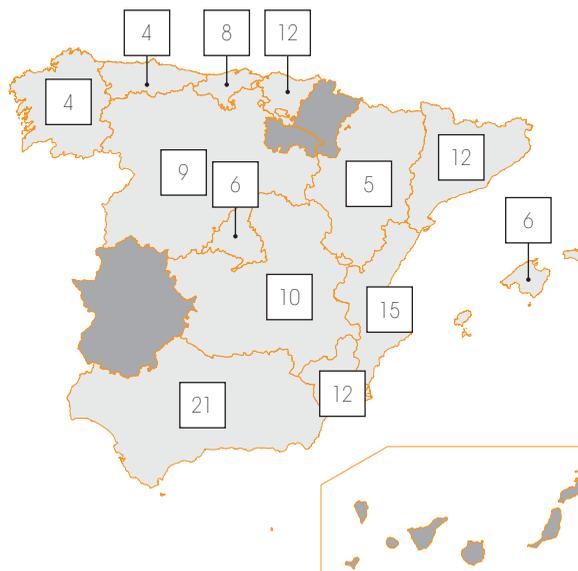
**ALTERNATIVO FÓSIL**

- Residuos de hidrocarburos
  - Aceites minerales
    - Plásticos
    - Disolventes
    - Otros

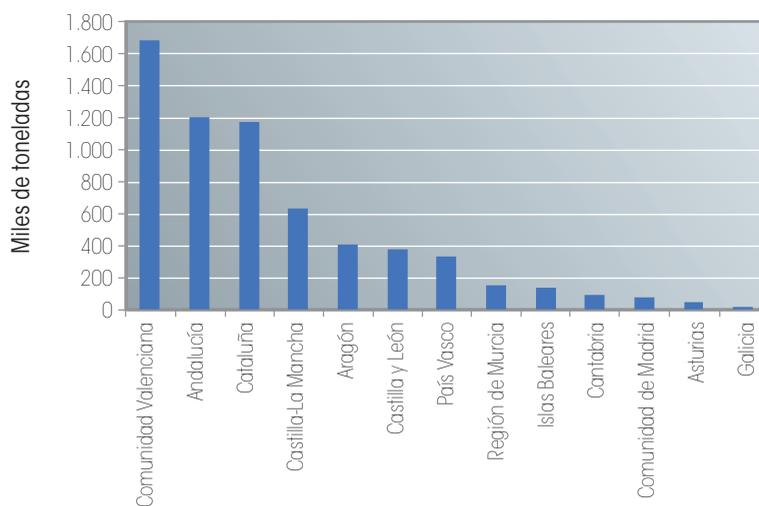
La flexibilidad de los hornos cementeros para cambiar de combustible hace que las cantidades empleadas puedan variar, por ejemplo si se desarrollan otras vías de recuperación o reciclaje para un residuo.

El consumo de combustibles alternativos fue variable en cada comunidad autónoma. La comunidad con el mayor consumo de combustibles alternativos en el año 2016 fue la Comunidad Valenciana con 189.898 toneladas, seguida de Andalucía con 179.401t, Cataluña con 174.463t, y Castilla-La Mancha con 58.509 toneladas.

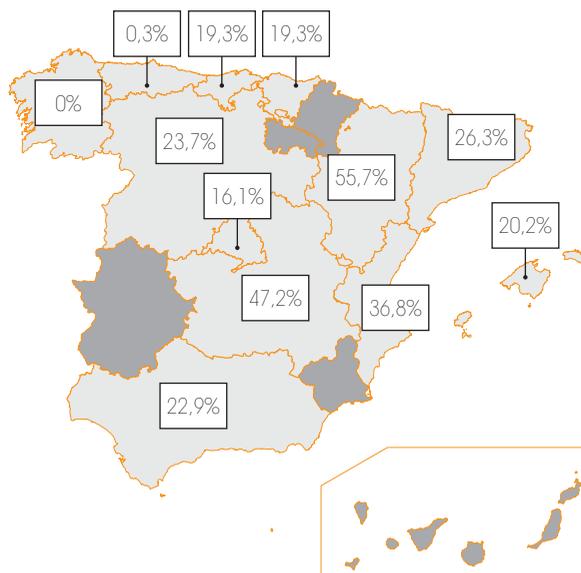
**Figura 9. Número de tipologías de combustibles alternativos consumidos por comunidades autónomas (período 2004-2016).**



**Gráfico 7. Consumos totales de combustibles alternativos por comunidades autónomas durante el período 2004-2016 (miles de toneladas).**



**Figura 10. Porcentaje de sustitución energética de combustibles alternativos por comunidad autónoma (año 2016).**



En el periodo 2004-2016 el porcentaje de sustitución de residuos como combustibles alternativos en relación al total de combustibles consumidos por comunidad autónoma no superó en ninguna de las comunidades autónomas el 58% anual de sustitución energética (nivel alcanzado en Aragón en 2012).

Durante el periodo 2004-2009, para el cálculo del porcentaje de sustitución energética se tomaron valores de los PCI medios del sector para cada año. A partir del año 2010 se ha empleado el valor real de PCI de cada combustible en cada caso.

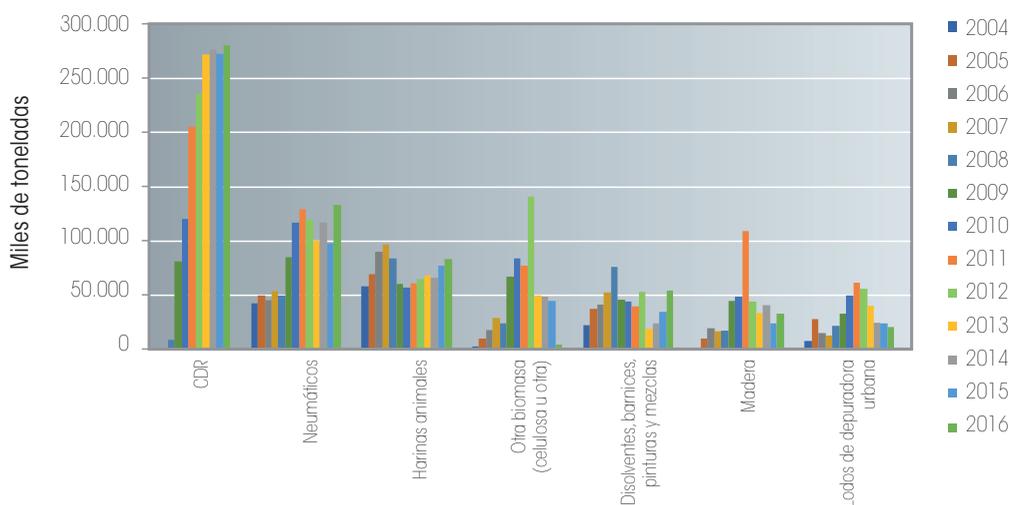
En términos energéticos, se alcanzó un consumo energético mediante combustibles alternativos de  $4,01 \cdot 10^5$  tep<sup>5</sup> el año 2016.

<sup>5</sup> Toneladas equivalentes de petróleo.

**Tabla 13. Porcentajes de sustitución (en energía) de los combustibles alternativos por comunidad autónoma (periodo 2004-2016).**

C. autónoma	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2016
Andalucía	5,3%	5,7%	5,7%	7,3%	9,5%	11,2%	12,9%	13,1%	13,4%	14,0%	16,4%	19,7%	22,9%
Aragón	0%	0%	1,9%	4,1%	4,8%	23,4%	31,6%	33,5%	57,6%	48,5%	54,1%	54,0%	55,7%
Asturias	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	4,8%	12,8%	11,0%	6,9%	2,6%	0,6%	0,3%
Cantabria	0%	0%	0,6%	4,4%	7,1%	8,4%	10,4%	30,9%	38,4%	24,0%	12,9%	15,0%	19,3%
Castilla y León	0%	0,5%	0,8%	1,7%	2%	7,2%	17,9%	24,3%	25,3%	27,3%	26,8%	24,3%	23,7%
Castilla-La Mancha	3,6%	5,2%	6,1%	10,0%	12,5%	18,6%	22,7%	34,4%	31,5%	48,5%	46,8%	49,0%	47,1%
Cataluña	0,1%	0,8%	1,2%	0,8%	1,5%	6%	10,5%	20,1%	26,3%	28,6%	20,2%	25,1%	26,3%
C. Valenciana	7,8%	7,8%	9,5%	12,1%	17,1%	27,9%	38,4%	46,0%	50,1%	46,3%	38,6%	33,1%	36,8%
C. de Madrid	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2,1%	9,5%	18,5%	18,5%	13,7%	16,1%
Galicia	8,7%	13,3%	11,6%	1,5%	0%	5,2%	0,3%	1,6%	6,3%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Islas Baleares	0%	1,1%	2,8%	4,8%	4,7%	15,3%	21,4%	33,2%	33,8%	24,1%	26,0%	22,8%	20,2%
País Vasco	6,1%	10,7%	11,8%	14%	9,8%	13,1%	12,5%	19,2%	19,2%	17,4%	19,7%	16,1%	19,3%
Región de Murcia	25,2%	29,5%	27,5%	23,9%	34,3%	24,4%	22,2%	31,7%	7,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	2,8%	3,8%	4,2%	5,2%	6,8%	11,2%	16%	22,4%	25,3%	26,0%	23,2%	23,5%	25,2%

**Gráfico 8. Evolución del consumo en España de combustibles alternativos durante el periodo 2004-2016. (Se incluyen únicamente combustibles alternativos con un consumo acumulado superior a 350.000 toneladas durante el periodo 2004-2016).**

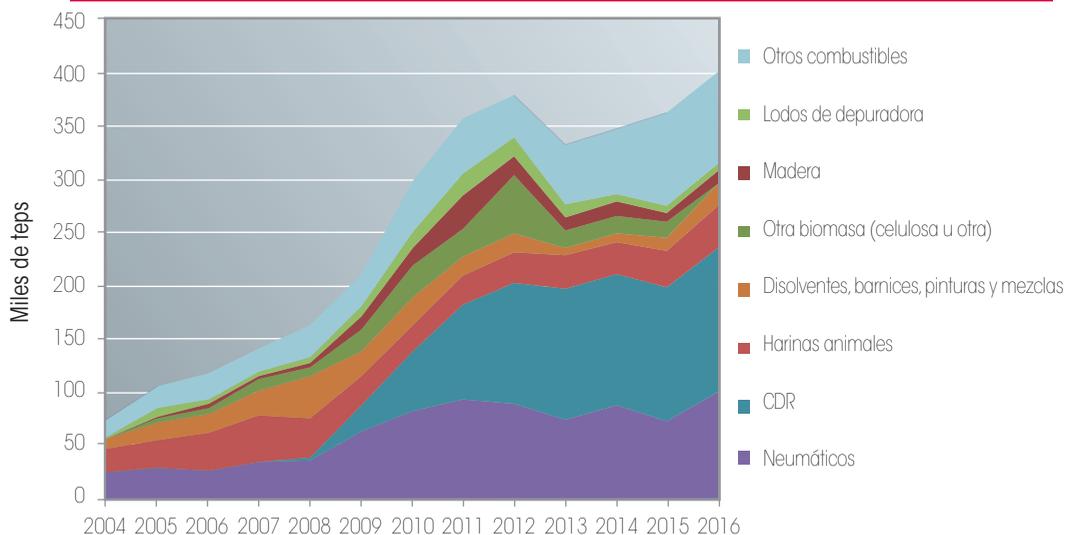


Los combustibles alternativos con mayor aportación térmica (de forma acumulada durante el periodo 2004-2016) fueron los neumáticos fuera de uso, los combustibles derivados de residuos y las harinas animales como se observa en el Gráfico 8. No obstante, cabe destacar que si se consideran únicamente los últimos años de estudio (2014, 2015 y 2016) hay una alteración en el orden: la mayor aportación térmica estuvo asociada al combustible derivado de residuos, seguido de los neumáticos y las harinas animales.

Tabla 14. Consumo energético mediante combustibles alternativos (tep) (periodo 2004-2016).

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
7,44·10 <sup>4</sup>	1,06·10 <sup>5</sup>	1,19·10 <sup>5</sup>	1,42·10 <sup>5</sup>	1,63·10 <sup>5</sup>	2,11·10 <sup>5</sup>	2,98·10 <sup>5</sup>	3,59·10 <sup>5</sup>	3,79·10 <sup>5</sup>	3,34·10 <sup>5</sup>	3,48·10 <sup>5</sup>	3,64·10 <sup>5</sup>	4,01·10 <sup>5</sup>

Gráfico 9. Evolución de la generación energética acumulada en España a partir de los diferentes tipos de combustibles alternativos los años del periodo 2004-2016 (miles de tep).



<sup>6</sup> Se incluyen únicamente combustibles alternativos con un consumo acumulado superior a 300.000 toneladas durante el periodo 2004-2014

### 4.3 EMISIONES AHORRADAS POR LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

El sector cementero es una actividad comprometida con la reducción de gases de efecto invernadero. Los procesos de combustión y de calcinación de las materias primas son fuentes de emisión de estos gases. La valorización energética de residuos, así como la valorización material son las vías de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de preservación de los recursos naturales no renovables.

El ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> debido a la valorización de combustibles alternativos con componentes de biomasa en instalaciones cementeras es una ventaja importante. A diferencia de los combustibles fósiles, el CO<sub>2</sub> emitido en la combustión de combustibles procedentes de biomasa ha sido absorbido previamente de la atmósfera, por lo que se consideran neutros a la hora de contabilizar emisiones.

Aparte del ahorro de emisiones a través de la valorización de biomasa también existen otros ahorros de emisiones asociados al empleo de combustibles alternativos (emisiones evitadas en caso de haber destinado los residuos a otras finalidades, por el transporte desde los lugares lejanos de exportación de los combustibles fósiles...), que no han sido calculados en el presente estudio, por lo que los beneficios de estos combustibles serían en realidad todavía mayores a los indicados.

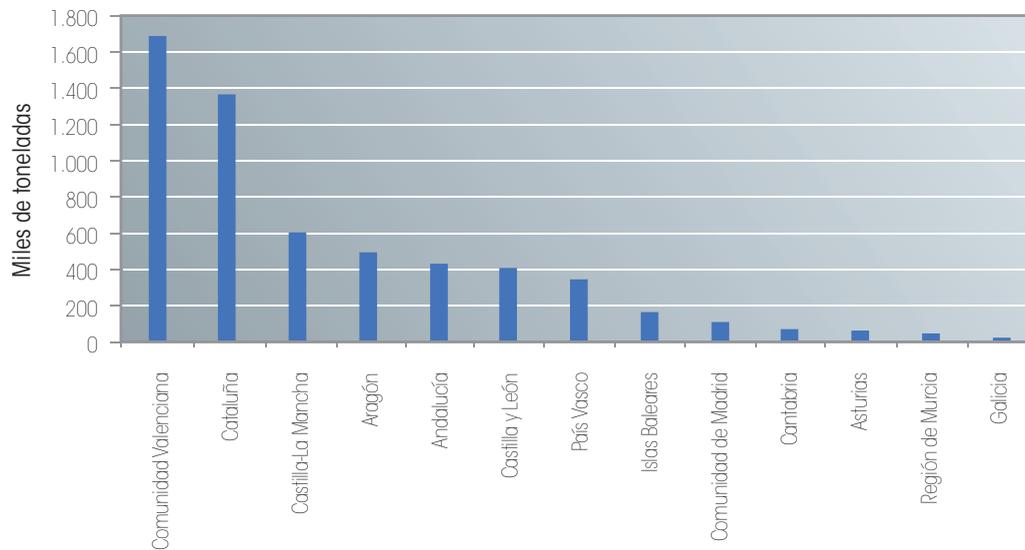
En las plantas cementeras analizadas se han obtenido unos niveles de ahorro para el conjunto de años del periodo 2004-2016, de 6,3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. El ahorro de emisiones asociado a la valorización de combustibles alternativos durante el año 2016 equivale a las emisiones promedio anuales de 587.818 coches, que representan más del 2% de los turismos del país. Estas 688.000 t de CO<sub>2</sub> a la atmósfera que ha dejado de emitir el sector cementero es el equivalente a lo capturado por 118.068 hectáreas arboladas, extensión equiparable al 9% de la superficie forestal arbolada protegida de España.

Los niveles de ahorro acumulados por cada comunidad autónoma se incrementaron entre 2004 y 2012 (multiplicándose por 13,2). En el periodo 2012-2016 se vieron reducidas las toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas, habiéndose incrementado ligeramente el último año.

**Tabla 15. Emisiones de CO<sub>2</sub> ahorradas durante el periodo 2004-2016 (toneladas).**

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
64.456	213.586	278.217	279.719	286.536	375.570	492.207	760.705	849.672	802.392	624.260	704.827	687.747

**Gráfico 10. Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en España por valorización energética en plantas cementeras durante el periodo 2004-2016 (miles de toneladas).**



## Capítulo 5 ▶ Principales conclusiones

El presente estudio sobre reciclado y valorización de residuos, se configura como el estudio más completo y exhaustivo sobre la materia, realizado hasta la fecha en el sector cementero español. Esta octava actualización responde al objetivo de contar con un observatorio permanente sobre la evolución de la valorización de residuos en el sector cementero, en el marco de su compromiso con el uso sostenible de los recursos.

Esta actualización incluye un análisis de las modificaciones de las Autorizaciones Ambientales Integradas de las plantas cementeras, centrándose en lo relativo tanto a la utilización de residuos como combustibles alternativos, como al empleo de los mismos como materias primas alternativas. También se realiza un inventario, por comunidades autónomas, de los consumos de materias primas y de combustibles alternativos de las 37 fábricas integrales con actividad desde el 2004 (inventario efectuado en base a cuestionarios remitidos directamente a las plantas).

Las principales conclusiones y resultados de este estudio son las que se recogen a continuación.

En relación a las Autorizaciones Ambientales Integradas, se han analizado las modificaciones realizadas a fecha de diciembre de 2016 de las 33 autorizaciones otorgadas a las cementeras integrales (fábricas que disponen de horno de clínker y molienda). **Todas se encuentran en consonancia con la legislación vigente**, tanto a nivel comunitario como estatal, así como con la normativa desarrollada por parte de las diferentes comunidades autónomas. Indicar que las Autorizaciones Ambientales Integradas establecen requisitos adicionales cuando se realizan operaciones de valorización energética.

De éstas, son **29 las instalaciones autorizadas a emplear combustibles alternativos**. Las comunidades autónomas con un mayor número de instalaciones autorizadas son Andalucía y Cataluña, seguidas de Castilla y León, Comunidad Valenciana y País Vasco.

Existen 77 tipos de residuos autorizados a ser valorizados energéticamente, considerando cuatro dígitos de la Lista Europea de Residuos (LER). Los que se dan en un mayor número de Autorizaciones son los siguientes:

- *Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría (LER 1912):* 27 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de las plantas de reciclado de residuos municipales, en las que a partir del rechazo o fracción no reciclable se puede seleccionar un combustible para las plantas cementeras.
- *Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles (LER 0301):* 23 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como cortezas o corchos y serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas, tanto peligrosos como no peligrosos.
- *Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón (LER 0303):* 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de corteza y madera, desechos del reciclado de papel y cartón y lodos de papelera.
- *Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría (LER 1908):* 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de cribado y desarenado, lodos, resinas, así como mezclas de grasas y aceites.
- *Residuos de la producción primaria (LER 0201):* 21 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como madera, residuos plásticos agrícolas (excepto embalajes) y restos de poda.
- *Residuos de la fabricación y producción de carne, pescado y otros alimentos de origen animal (LER 0202):* 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como harinas cárnicas.

No obstante, cabe destacar que en la práctica no se valorizan energéticamente todas las tipologías de residuos autorizadas. Si se consideran únicamente los últimos años del estudio (2014, 2015 y 2016) los residuos que mayoritariamente se han utilizado han sido los combustibles derivados de residuos (CDR) seguido de los neumáticos fuera de uso, y las harinas animales.

Pese a que muchos flujos de residuos podrían ser recuperados material y energéticamente en hornos de cemento, en condiciones óptimas desde un punto de vista ambiental, todavía se depositan de manera mayoritaria en vertedero en nuestro país. En este sentido, cabe destacar que **el coste medio de vertido en España se encuentra en 48,6 €/t** (incluyendo los impuestos al vertido existentes en algunas Comunidades Autónomas), aunque estos costes se han incrementado, **se encuentran lejos de los**

**costes existentes en otros países europeos** como Alemania, Suecia y Polonia. A medida que se potencien las actividades de recogida selectiva, preparación para la reutilización, y reciclaje, habrá mayor potencial de residuos que puedan ser valorizados en cementera en detrimento de la eliminación de éstos en vertedero.

En relación a las características que deben cumplir los residuos para ser valorizados energéticamente, no se han producido cambios significativos respecto a los datos presentados en la anterior actualización. Indicar que existe diversidad en los requisitos establecidos en las distintas autorizaciones, tanto en los parámetros evaluados como en los límites establecidos, en función del tipo de residuo a utilizar, la configuración de la instalación y las cantidades de metales u otros elementos presentes en las materias primas naturales. Así, por ejemplo, para neumáticos fuera de uso no es necesario limitar el contenido de metales porque se trata de una cantidad estable y los metales quedan retenidos en el clínker; o los elementos semivolátiles sólo se limitan en aquellos residuos que por su origen los puedan contener en cierta cantidad.

En cuanto a las características del proceso de valorización energética de residuos, respecto a la temperatura de funcionamiento y el tiempo de residencia de los gases, **los límites recogidos en las autorizaciones son los indicados por el Real Decreto 815/2013** (850°C o 1.100°C cuando se valoricen residuos con más de un 1% de sustancias organohalogenadas, y 2 segundos, de tiempo de retención de los gases a esas temperaturas).

En relación a la valorización material, durante el año 2016, en **27 instalaciones se contempla** de forma explícita **el reciclado de residuos para su empleo como materias primas alternativas** en el proceso de producción de cemento. En estas instalaciones se han identificado 62 tipologías de residuos autorizadas, siendo los residuos agrupados en las categorías de *Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión* (LER 1001), donde se encuentran las cenizas volantes, y los *Residuos de la industria del hierro y el acero* (LER 1002), en concreto las escorias de alto horno, los que están autorizados en un mayor número de instalaciones.

Para los residuos o subproductos que tradicionalmente se han empleado como materia prima alternativa no se considera necesario establecer limitaciones en su composición. Es el caso de adiciones como cenizas volantes, escoria granulada de alto horno y otros materiales normalizados.

Para otros residuos o subproductos, que por su procedencia puedan contener algún componente con potenciales efectos negativos sí se han establecido limitaciones, en ocasiones, en determinadas sustancias (halógenos, cloro, flúor, azufre, mercurio, cadmio, talio, etc.), en concreto en 15 autorizaciones, en función de factores diversos como el tipo y procedencia del residuo, las cantidades empleadas y las características de la instalación.

En relación a la situación actual del reciclado de residuos en la industria cementera, el **consumo total de materias primas alternativas en España fue de 1.509.751 toneladas en 2016**, habiéndose producido un incremento respecto a 2014. En cualquier caso, se trata de una actividad a seguir desarrollando, dado el potencial de la misma, tal y como apunta el hecho de que existan 63 tipologías de residuos (con cuatro dígitos del código LER) autorizadas en las Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas. Las cenizas volantes para cemento fueron las más empleadas, junto con las escorias de alto horno como adición al cemento.

En relación a la valorización energética, **en el año 2016 se valorizaron 788.601 toneladas de residuos**, que equivalen a un **25,2% de sustitución en energía** respecto al consumo total de combustibles en cementeras, registrándose un ligero incremento respecto a los niveles alcanzados en 2015 (23,5%). La valorización de biomasa en instalaciones de producción de cemento **evitó la emisión a la atmósfera de 687.747 toneladas de CO<sub>2</sub> fósil en 2016**.

Los datos reflejan un amplio potencial de incremento de la valorización energética hasta llegar a los porcentajes de otros países europeos (**Noruega, Suiza, Alemania, Suecia, Holanda y Austria tienen porcentajes de sustitución superiores al 60%**) ya que existen 77 tipologías de residuos (considerando cuatro dígitos del código LER) cuya valorización se encuentra autorizada actualmente en el conjunto de las cementeras de España.

Por estos motivos se considera necesario impulsar el reciclaje y la valorización energética de los residuos en fábricas de cemento, así como la consideración de éstas instalaciones dentro de la planificación estatal y autonómica relativa a la gestión de los residuos, permitiendo con ello reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## Anexo I ► Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

### CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS Y COMBUSTIBLES DETALLADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Consumos totales de materias primas alternativas por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	1.398.509	1.464.175	1.259.604	1.233.207	766.005	441.674	520.085	447.016	354.064	315.801	281.518	342.414	409.298
Asturias	737.017	793.169	851.773	914.095	773.263	587.926	537.655	417.895	409.744	266.216	288.780	271.259	342.827
Cataluña	709.520	822.980	832.970	590.063	493.651	363.451	284.416	375.728	231.466	141.654	130.773	139.340	116.374
Castilla y León	470.871	469.266	517.960	619.548	467.493	244.584	219.938	278.537	202.025	182.343	216.481	184.960	143.709
Comunidad Valenciana	533.276	586.391	509.870	595.122	428.503	222.022	163.901	180.035	179.495	145.164	171.742	152.985	166.910
País Vasco	297.933	388.331	409.684	493.717	417.044	245.497	219.651	179.164	120.945	91.124	97.274	122.468	116.988
Castilla-La Mancha	442.527	470.860	435.352	449.361	294.379	153.430	106.275	105.128	72.659	41.676	42.842	77.571	48.948
Aragón	92.071	120.673	184.227	178.290	137.457	94.470	97.945	100.549	65.666	71.311	73.770	74.916	51.312
Comunidad de Madrid	210.790	229.536	174.453	220.455	98.540	69.329	65.389	115.113	25.311	6.160	14.510	17.930	16.037
Cantabria	161.767	152.719	155.486	140.175	113.378	71.125	66.879	66.475	46.058	42.706	36.873	55.930	39.601
Navarra	144.773	170.391	151.111	179.097	130.637	67.199	36.010	62.277	44.998	44.059	33.643	27.585	19.483
Islas Baleares	115.316	149.392	147.508	110.506	85.746	42.565	31.086	32.216	59.507	64.582	58.654	40.401	51.355
Región de Murcia	132.605	196.755	198.931	210.648	135.579	28.733	34.435	18.183	15.218	0	0	0	0
Galicia	72.350	73.714	72.708	60.176	47.810	63.505	105.894	91.455	40.934	5.823	4.722	7.230	1.548
Extremadura	0	680	2.973	0	0	0	653	1.892	2.240	920	0	0	0
<b>Total</b>	<b>5.519.325</b>	<b>6.089.033</b>	<b>5.904.611</b>	<b>5.994.461</b>	<b>4.389.485</b>	<b>2.695.510</b>	<b>2.490.212</b>	<b>2.471.663</b>	<b>1.870.329</b>	<b>1.419.539</b>	<b>1.451.581</b>	<b>1.514.989</b>	<b>1.524.390</b>

Consumos totales de cenizas para molienda de cemento por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	843.141	753.908	664.739	681.659	375.587	281.500	293.525	175.335	114.127	190.351	188.428	218.503	175.610
Castilla y León	464.238	453.316	486.673	542.020	410.133	202.769	164.934	227.009	173.271	133.643	169.810	137.960	83.808
Castilla-La Mancha	438.993	467.121	431.400	438.930	284.825	147.765	87.985	101.045	60.261	36.125	37.836	43.893	37.643
Comunidad Valenciana	360.308	317.095	250.537	278.323	155.883	73.021	40.216	56.842	40.859	26.647	30.397	21.792	19.070
Cataluña	173.765	272.567	225.162	284.560	186.788	108.466	56.855	130.608	76.965	43.202	40.133	38.824	16.078
Asturias	241.754	209.087	187.456	176.361	107.647	111.981	114.230	118.524	139.380	76.562	56.474	52.344	52.750
Aragón	89.042	117.172	175.580	173.539	128.975	77.509	74.221	81.227	51.336	53.381	45.096	51.974	45.182
País Vasco	156.211	167.297	162.700	180.136	120.062	52.780	53.514	70.718	29.632	20.703	10.977	37.294	30.454
Comunidad de Madrid	205.147	220.363	165.066	125.664	42.880	35.897	14.378	64.546	2.708	2.477	3.698	0	0
Cantabria	126.909	113.898	103.704	97.428	63.893	36.805	26.814	47.688	20.579	15.274	0	25.080	15.920
Navarra	95.630	93.903	96.997	129.592	58.835	30.490	15.625	40.008	34.815	32.411	28.436	24.473	12.228
Islas Baleares	86.401	87.131	81.562	84.520	59.394	27.029	20.315	21.450	29.934	31.761	34.216	28.747	27.516

Anexo I Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Galicia	59.450	65.070	62.270	46.745	40.618	37.125	54.219	58.124	23.542	2.116	2.889	2.508	1.122
Región de Murcia	42.016	42.185	42.388	57.104	40.775	11.792	18.619	15.181	15.218	0	0	0	0
Total	3.383.005	3.380.113	3.136.234	3.296.581	2.076.294	1.234.929	1.035.450	1.208.305	812.626	664.653	648.390	683.392	517.381

Consumos totales de escorias para molienda de cemento por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asturias	354.579	453.530	487.502	584.362	521.482	423.002	339.369	236.201	233.558	132.313	151.138	131.984	133.373
Andalucía	323.949	407.482	385.540	308.150	220.368	52.086	85.354	175.323	152.447	41.845	25.578	28.932	67.006
Comunidad Valenciana	124.678	176.913	155.737	135.856	110.060	47.287	24.784	30.727	52.287	25.946	33.949	59.008	84.484
País Vasco	40.694	62.440	93.591	147.053	164.652	87.153	49.269	27.938	31.304	23.281	25.498	5.003	3.279
Cataluña	125.266	144.019	146.112	69.089	89.000	69.065	24.183	13.677	4.173	0	0	0	0
Región de Murcia	90.589	154.570	156.543	144.771	94.804	16.941	15.613	3.002	0	0	0	0	0
Cantabria	34.516	36.405	45.948	40.888	44.584	28.595	23.625	7.141	6.957	5.649	8.228	10.448	3.565
Navarra	29.379	42.347	32.118	35.360	36.456	9.517	1.357	2.493	0	168	335	0	1.668
Castilla y León	0	0	13.073	27.543	14.999	13.084	0	0	0	0	0	0	0
Total	1.123.650	1.477.706	1.516.164	1.493.073	1.296.405	746.730	563.554	496.502	480.725	229.202	244.726	235.375	293.375

Consumos totales de estériles de minería por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	226.552	196.823	255.928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asturias	55.107	61.311	60.106	51.645	12.424	0	0	0	0	0	0	716	2.520
Andalucía	25.947	16.390	21.596	21.130	8.258	20.717	31.805	30.516	0	9.615	0	5.238	12.806
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.657	93	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.771	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	0	0	0
Total	307.606	274.524	337.630	72.775	20.682	20.717	31.805	30.516	0	29.327	93	5.954	15.326

Consumos totales de yeso artificial o reciclado por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad de Madrid	0	0	0	85.066	48.479	30.479	32.438	26.561	19.528	0	2.993	3.443	12.336
Asturias	23.210	6.229	40.739	35.002	36.580	26.409	25.860	22.216	0	16.116	17.474	0	0
Andalucía	25.460	27.676	20.453	19.417	11.841	15.432	8.344	1.613	7.599	11.510	11.595	14.763	18.660
Comunidad Valenciana	0	0	0	84.655	54.974	31.371	0	0	0	0	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	258	11.566	627	24.371	27.146	21.203	12.022	15.629	15.549	13.442
Galicia	0	0	2.225	1.818	2.112	4.055	4.008	11.343	10.177	3.546	444	909	231
País Vasco	4.811	6.293	8.264	0	0	0	2.949	2.510	1.944	871	0	1.632	1.724
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.010	13.212	0
Cantabria	0	0	0	0	0	1.724	0	800	0	0	0	0	0
Total	53.481	40.198	71.681	226.216	165.552	110.096	97.970	92.189	60.451	44.065	60.145	49.509	46.393

## Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

Consumos totales de lodos con carbonato por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
País Vasco	62.337	69.817	75.081	69.675	63.190	54.239	42.595	30.682	3.788	1.291	2.359	8.439	6.345
Cataluña	55.732	46.969	37.082	25.711	24.224	34.365	20.488	29.013	23.292	3.005	4.368	4.554	6.973
Comunidad Valenciana	0	0	0	10.126	8.904	3.255	5.855	7.447	4.524	12.912	3.156	5.664	1.599
Aragón	0	0	0	0	1.300	2.093	13.503	2.582	2.028	9.502	9.854	4.540	1.001
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	201	0	0	5.290	6.291	3.975	4.236
Navarra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.668	2.395	4	1.817
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	566	2.607	716	521	217	883
Asturias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.406
Andalucía	0	0	0	0	0	764	456	285	725	0	0	0	280
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	247	488	0	0	0	0
Total	118.069	116.786	112.163	105.512	97.618	94.716	83.098	70.822	37.452	36.384	28.944	27.394	26.540

Consumos totales de cascarilla de hierro por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	49.067	52.210	61.057	44.119	41.827	45.191	49.884	47.544	1.886	0	6.837	26.738	14.189
País Vasco	13.638	5.906	4.512	10.456	11.847	5.830	6.095	5.431	4.024	5.212	5.230	6.391	9.834
Asturias	27.738	29.302	30.952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla y León	6.560	12.362	1.451	4.804	5.553	8.900	8.502	1.227	71	2.806	2.314	3.162	1.640
Aragón	0	230	4.867	1.547	4.257	5.464	6.433	5.423	1.606	0	0	0	0
Cantabria	200	1.471	4.865	0	0	0	0	0	5.162	5.483	3.649	3.294	3.778
Castilla-La Mancha	0	0	560	7.871	7.373	832	0	277	0	0	0	0	0
Andalucía	0	0	0	3	0	409	0	0	0	0	0	7.674	8.342
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	7.696	21	8.219	0	0	0	0	0	0
Galicia	0	0	0	0	0	403	3.540	3.349	1.168	58	0	0	0
Islas Baleares	0	0	0	0	0	870	984	637	3.715	0	0	0	0
Total	97.203	101.481	108.264	68.800	78.553	67.921	83.657	63.887	17.632	13.559	18.030	47.259	37.783

Consumos totales de escorias negras siderúrgicas para crudo por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	133.518	61.280	40.473	4.978	592	9.810	8.622	11.216	13.024	3.545	10.438	5.921
Comunidad Valenciana	5.608	36.388	42.480	21.763	16.692	17.495	20.278	21.364	13.307	14.611	24.465	0	14.660
Cataluña	9.735	9.512	8.429	9.802	13.983	14.447	0	160	0	2.715	0	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	197	0	0	0	4.074	5.263	801
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.205	5.356	0	0
Región de Murcia	0	0	0	8.773	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asturias	2.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	1.222	0	0	0	0	0
Extremadura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	0	0	0

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
País Vasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0
Total	17.743	179.418	112.189	80.811	35.653	32.534	30.285	31.368	24.523	34.739	37.440	15.878	21.382

\*Pruebas

**Consumos totales de cenizas de pirita por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	0	36.063	46.489	27.401	31.485	22.546	22.604	11.188	13.049	0	27.966
Cataluña	15.509	18.624	36.770	41.177	31.738	6.707	13.659	8.337	0	0	0	0	0
Asturias	360	110	1.226	29.306	53.134	9.215	0	0	0	0	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	14.216	20.085	0	9.097	0	0	1.862	0	0	7.829
Comunidad Valenciana	14.429	3.734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extremadura	0	680	2.973	0	0	0	0	1.417	1.854	505	0	0	0
Islas Baleares	3.116	817	1.350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	487	978	0
Total	33.414	23.965	42.319	120.762	151.446	43.323	54.241	32.300	24.458	13.555	13.535	978	35.795

**Consumos totales de cenizas para crudo por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	62.730	54.853	42.027	49.152	17.776	0	4.804	2.978	7.169	469	0	0	33.112
Galicia	12.900	7.447	7.124	11.027	4.027	21.482	40.829	18.282	5.754	0	1.378	3.786	195
Cataluña	0	7.559	0	2.182	971	12.177	10.068	30.397	7.515	0	0	0	0
País Vasco	6.778	6.989	7.668	10.109	6.413	1.171	8.328	5.943	2.774	0	2.692	0	3.242
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.703	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	2.702	0	0	0	1.653	3	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0
Total	82.408	76.848	56.819	75.172	29.187	34.830	64.029	59.253	23.215	7.229	4.070	3.786	36.549

**Consumos totales de otras escorias para crudo por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	0	0	0	13.059	10.326	3.115	2.682	0	33.192	26.515	21.965	0	39.195
Islas Baleares	14.587	25.656	24.501	21.978	20.326	3.899	128	6.861	9.761	1.379	10.767	2.792	4.861
Asturias	9.739	3.822	0	0	0	0	0	0	0	15.805	25.173	32.887	49.101
Andalucía	16.860	11.407	13.547	10.802	7.214	16.110	22.337	5.269	14.464	3.661	1	165	0
País Vasco	4.374	53.247	44.301	0	0	0	0	0	0	0	1.457	0	0
Navarra	18.449	12.555	16.191	0	1.338	1.190	0	0	0	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	19	18.693	9.882	15.320	797	0	0	0	0	4.544	0	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	1.125	2.884	5.159	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.616
Galicia	0	0	0	0	0	0	2.564	0	0	0	0	0	0
Total	64.028	125.380	108.422	61.159	40.001	24.314	27.711	13.255	60.301	57.063	59.363	35.844	95.773

## Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

**Consumos totales de residuos de rocas industriales, ornamentales y derivados para crudo por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	25.377	27.186	38.802	36.368	21.875	15.771	8.877	7.252	18.212	13.065	12.966	21.359	31.217
Asturias	16.791	14.154	26.080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68.900
Islas Baleares	8.207	32.913	36.991	2.625	4.542	9.194	0	0	10.416	351	0	0	7.802
Cataluña	25.573	30.868	28.179	0	0	5.296	10.863	0	0	0	0	0	0
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.511	1.380	713
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.730
País Vasco	0	0	0	40	507	974	245	0	0	0	0	0	0
Andalucía	921	0	0	0	0	0	625	0	0	0	0	0	0
Total	76.869	105.121	130.052	39.033	26.924	31.235	20.610	7.252	28.628	13.416	17.477	22.738	111.362

**Consumos totales de agente reductor reciclado por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015
Cataluña	3.978	16.209	15.631	18.164	17.497	11.941	12.521	9.183	4.590	2.231	4.733	2.669	3.086
Andalucía	3.916	10.541	10.102	14.611	13.737	6.366	4.501	4.368	2.523	1.408	10.564	2.891	3.389
Comunidad de Madrid	1.956	9.173	9.387	9.725	7.181	1.865	4.432	3.127	2.860	3.264	2.197	3.167	3.242
Comunidad Valenciana	2.857	6.382	12.432	4.909	2.942	2.390	2.156	1.909	1.357	962	4.610	4.362	1.014
Castilla y León	73	3.588	4.228	5.760	4.019	1.485	4.524	2.903	621	670	2.174	1.768	1.169
Aragón	3.029	3.271	3.781	3.204	2.925	2.763	3.788	1.958	1.012	1.725	1.412	1.560	1.461
Cantabria	142	945	969	1.620	2.668	2.075	2.518	1.878	2.421	2.513	3.044	2.476	4.507
Navarra	670	4.178	5.098	4.067	3.383	1.805	2.253	2.282	841	695	0	840	938
Castilla-La Mancha	3.535	3.739	3.391	2.560	2.181	1.225	0	0	256	63	569	608	582
País Vasco	75	3.177	3.113	220	162	34	198	160	1.009	0	2.618	2.897	3.953
Islas Baleares	2.245	1.849	1.650	1.383	1.178	230	173	0	0	141	808	578	516
Galicia	0	1.197	1.089	586	461	440	533	357	293	103	11	27	0
Extremadura	0	0	0	0	0	0	653	475	386	77	0	0	0
Asturias	0	1.445	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	22.476	65.695	71.001	66.810	58.334	32.619	38.251	28.600	18.169	13.852	32.739	23.842	23.857

**Consumos totales de otras materias primas alternativas para crudo por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015
Cataluña	0	0	0	46.707	42.709	30.770	56.580	30.666	16.509	19.493	6.730	30.837	18.920
Andalucía	0	0	0	4.181	10.225	2.101	699	46	205	5.506	2.802	27.564	25.557
Asturias	0	0	0	12.919	12.106	0	12.288	0	0	3.130	0	9.645	0
País Vasco	0	0	0	0	360	0	2.701	2.339	12.436	12.392	2.692	694	651
Comunidad Valenciana	0	0	0	3.374	857	0	0	866	6.268	5.257	5.697	9.096	33
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	0	0	8.758	5.488	3.509	6.997	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	6.939	2.870	450	0	6.904	1.328	968
Castilla y León	0	0	0	197	188	871	254	132	158	1.259	394	828	733

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.036	2.955
Navarra	0	0	0	0	0	160	0	1.195	1.038	993	814	0	43
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	686	215	419	258	518	459
Total	0	0	0	67.378	66.445	33.902	79.462	38.800	46.037	53.937	29.800	89.544	50.319

Este residuo, en el período 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el período 2004-2006.

### Consumos totales de residuos de construcción y demolición por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	15.802	21.638	19.276	28.734	30.769	17.225	4.655
Islas Baleares	317	7.217	6.054	2.223	6.118	1.587	23	37.107	4.248	44	527	2.203	2.858
Comunidad de Madrid	0	9.381	8.200	8.907	6.281	6.139	6.064	4.095	3.210	1.507	1.701	2.366	0
Asturias	3.687	0	0	0	0	1.088	14.117	20.139	0	0	5.364	10.802	0
Castilla y León	645	17.408	707	0	17.205	2.695	0	658	631	525	0	0	0
Cataluña	0	0	4.805	5.314	951	1.514	0	4.063	1.376	1.226	7.181	3.413	1.891
Andalucía	760	1.026	1.454	0	306	1.343	9.285	3.268	5.681	4.798	1.123	413	899
País Vasco	0	0	0	3.350	5.700	3.148	0	1.388	1.240	6.662	0	0	0
Navarra	0	0	0	0	0	0	0	0	1.549	3.472	4.241	2.543	7.856
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.786	3.608	0
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	0
Total	5.409	35.032	21.220	19.794	36.561	17.514	45.291	92.357	37.211	46.968	53.692	42.680	18.159

### Consumos totales de espuma de azucarera por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	95.585	48.400	40.320	33.030	41.105	8.630	2.025	675	0	3.226	17.427	19.434	11.100
Total	95.585	48.400	40.320	33.030	41.105	8.630	2.025	675	0	3.226	17.427	19.434	11.100

### Consumos totales de arena de fundición por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015
País Vasco	9.015	13.165	10.454	33.245	24.390	13.009	18.614	11.667	10.214	6.391	12.970	22.627	26.099
Cataluña	24.026	20.403	12.566	8.166	5.758	3.365	2.687	5.189	2.627	1.516	385	2.089	1.902
Cantabria	0	0	0	239	2.233	1.926	6.786	4.726	7.118	8.378	8.188	4.433	7.332
Navarra	0	0	0	4.865	7.938	4.376	540	1.451	2.506	0	0	1.220	1.645
Asturias	0	0	0	0	0	0	0	1.307	4.064	0	2.155	6.133	7.695
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.500
Total	33.041	33.568	23.020	46.515	40.319	22.676	28.627	24.340	26.529	16.285	23.698	36.502	55.173

Consumos totales de escorias blancas siderúrgicas para crudo por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
País Vasco	0	0	0	42.124	25.461	30.307	35.145	21.541	20.448	17.511	26.540	34.771	23.550
Navarra	0	0	0	5.213	5.482	16.966	16.235	14.190	5.167	5.599	1.663	1.048	1.144
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	8.200	6.556	2.714	2.437	2.667	502	1.162
Andalucía	0	0	0	0	0	0	0	4.794	8.560	3.322	6.054	1.131	0
Cataluña	0	0	0	0	0	0	3.519	518	0	0	0	0	0
Galicia	0	0	0	0	592	0	201	0	0	0	0	0	0
Extremadura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0	0	0
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	24	54	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	47.337	31.535	47.273	63.324	47.654	36.889	29.023	36.924	37.452	25.856

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

Consumos totales de cerámica valorizable por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	0	0	0	4.428	20.960	16.352	23.477	26.828	20.312	7.458	11.815	13.484	7.637
Cataluña	0	0	0	14.752	11.534	8.884	8.353	29.089	21.853	7.455	362	59	0
Asturias	0	0	0	0	0	0	0	1.368	1.089	0	0	0	0
Total	0	0	0	19.180	32.494	25.236	31.830	57.285	43.254	14.913	12.177	13.543	7.637

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

Consumos totales de lodos férricos de alto horno por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Asturias	5.339	4.798	9.382	13.141	23.609	11.180	22.143	16.905	17.864	0	30.545	31.710	0
Castilla y León	0	0	7.730	16.734	0	15.305	0	0	0	0	13.331	19.134	1.292
Total	5.339	4.798	17.112	29.875	23.609	26.485	22.143	16.905	17.864	0	43.876	50.844	1.292

Consumos totales de arcilla valorizable por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	26.863	15.050	14.237	5.162	3.093	2.200	1.344	995	500
Cataluña	0	0	0	2.309	4.397	4.741	0	0	9.302	0	6.534	0	0
Aragón	0	0	0	0	0	6.641	0	9.199	9.684	0	0	0	0
Total	0	0	0	2.309	31.260	26.432	14.237	14.361	22.079	2.200	7.878	995	500

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

**Consumos totales de residuos de otros aportadores de hierro reciclado por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	0	0	0	0	0	0	10.243	4.239	25.313	35.478	38.200	31.367	13.173
Asturias	0	0	0	0	0	0	17.701	17.279	10.579	20.783	4.120	3.474	25.082
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	6.060	0	24.947	2.460	2.426	25.497
Andalucía	0	0	0	0	0	0	0	4.195	5.490	10.352	2.475	2.762	282
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.896	5.526
País Vasco	0	0	0	0	0	0	0	236	1.824	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.041
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27.944</b>	<b>32.008</b>	<b>43.206</b>	<b>91.560</b>	<b>47.255</b>	<b>43.925</b>	<b>71.601</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

**Consumos totales de otros minoritarios alternativos para cemento por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	0	11.186	2.728	6.418	24.314	9.063	5.696	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	9.834	0	981	0	441	25.095	223
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	12.573	0	0
Asturias	0	0	0	2.452	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	28	55	0	0	471	0	0	1.746
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	887	107	0
País Vasco	0	0	0	659	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cataluña	0	0	0	0	344	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0
Región de Murcia	0	0	0	0	0	0	203	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14.297</b>	<b>3.072</b>	<b>6.455</b>	<b>34.406</b>	<b>9.223</b>	<b>6.677</b>	<b>721</b>	<b>13.901</b>	<b>25.202</b>	<b>1.969</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

**Consumos totales de alúmina residual por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.662	0	2.919	19.267
Cataluña	0	0	0	8.043	6.437	3.334	1.808	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	3.608	8.456	3.806	2.403	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.043</b>	<b>6.437</b>	<b>6.942</b>	<b>10.264</b>	<b>3.806</b>	<b>2.403</b>	<b>3.662</b>	<b>0</b>	<b>2.919</b>	<b>19.267</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

## CONSUMOS DE COMBUSTIBLES TRADICIONALES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de combustibles tradicionales por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	825.029	815.005	802.989	860.030	697.804	497.468	469.555	366.896	307.502	206.423	315.502	290.020	313.882
Andalucía	606.165	587.216	573.254	559.116	508.382	399.596	418.540	329.920	322.360	340.520	363.767	356.167	389.619
Comunidad Valenciana	234.371	325.999	301.178	309.046	284.471	188.861	196.927	170.233	134.508	135.367	180.938	231.604	198.642
Castilla-La Mancha	378.096	358.140	372.509	341.806	244.462	193.659	149.666	109.188	88.776	43.773	43.801	45.006	45.960
Castilla y León	243.393	238.052	245.383	255.738	224.413	192.767	174.111	130.496	114.636	126.732	134.908	135.515	138.217
Comunidad de Madrid	257.229	278.201	265.951	252.138	180.652	126.322	117.314	100.476	71.833	43.411	45.757	59.237	64.569
País Vasco	139.919	152.577	147.926	153.022	145.942	121.294	115.768	88.141	88.887	69.723	106.545	114.673	120.077
Asturias	154.613	152.489	151.928	173.030	127.834	79.328	83.448	59.554	69.545	71.900	92.842	87.825	89.048
Navarra	98.183	89.438	102.150	99.734	102.816	64.265	54.092	48.639	44.700	30.483	30.756	32.692	36.127
Aragón	108.659	111.248	103.998	103.038	91.267	46.909	49.657	44.450	31.819	31.987	26.769	26.652	26.845
Extremadura	0	52.739	112.331	129.162	86.824	61.006	53.890	48.706	57.779	25.472	25.272	49.702	31.001
Cantabria	73.969	71.965	69.172	62.039	56.838	50.021	42.416	25.704	22.229	32.605	45.440	40.949	32.164
Isla Baleares	63.810	67.452	66.730	74.633	69.257	21.552	16.799	14.229	26.812	27.335	24.307	26.200	27.007
Galicia	39.930	35.063	38.589	44.760	44.942	42.011	40.225	29.062	21.497	4.615	866	1.984	231
Región de Murcia	42.925	48.478	52.518	54.686	40.911	12.736	13.308	5.312	7.655	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3.266.291</b>	<b>3.384.063</b>	<b>3.406.606</b>	<b>3.471.978</b>	<b>2.906.815</b>	<b>2.097.795</b>	<b>1.995.715</b>	<b>1.571.006</b>	<b>1.410.539</b>	<b>1.190.345</b>	<b>1.437.470</b>	<b>1.498.226</b>	<b>1.513.388</b>

Nota: la única fábrica existente en la Región de Murcia (situada en Lorca) cesó su actividad, por lo que no se han producido consumos en esta comunidad desde el año 2013.

Consumos totales de coque de petróleo por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	809.849	803.452	787.457	704.848	569.224	479.127	456.778	353.880	298.496	194.783	302.063	278.406	300.977
Andalucía	475.970	510.663	494.967	483.959	452.021	383.688	372.676	327.925	302.898	329.343	353.342	347.586	368.469
Comunidad Valenciana	226.844	317.927	292.931	300.394	277.411	183.591	193.149	167.123	131.025	131.325	176.250	208.912	196.129
Castilla-La Mancha	370.701	353.184	369.110	336.579	240.750	191.452	147.452	107.439	87.450	42.941	42.835	43.806	44.898
Castilla y León	232.151	215.075	234.861	244.254	211.265	186.681	166.901	124.583	107.491	121.551	132.180	134.725	136.363
Comunidad de Madrid	252.786	273.916	260.256	248.310	179.465	125.272	115.812	99.412	70.963	42.904	45.213	58.518	63.823
País Vasco	138.676	136.296	146.380	151.587	143.767	119.614	114.626	87.212	87.681	68.735	104.405	112.312	116.218
Asturias	143.224	141.438	144.534	166.812	125.655	73.308	73.312	57.069	66.212	69.838	90.598	83.476	85.901
Navarra	97.369	88.330	101.401	98.986	102.014	63.771	54.032	47.881	44.323	30.263	30.577	32.558	35.915
Aragón	107.614	110.128	102.808	71.533	58.823	46.561	49.255	43.952	31.232	31.602	26.377	26.224	26.558
Cantabria	73.669	67.192	68.783	61.496	55.883	49.365	42.061	25.128	21.441	31.410	44.228	40.139	31.737
Extremadura	0	1.140	0	2.981	63.500	60.675	53.742	48.575	57.579	25.293	25.130	49.485	30.912
Islas Baleares	62.223	65.993	65.730	38.523	0	18.240	16.665	14.108	26.544	27.103	24.130	25.953	26.685
Galicia	39.894	33.790	38.524	44.718	44.880	41.953	40.156	29.017	20.981	4.588	844	1.931	188
Región de Murcia	29.512	33.142	33.547	30.774	23.311	11.868	12.084	4.938	6.970	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3.060.483</b>	<b>3.151.666</b>	<b>3.141.290</b>	<b>2.985.755</b>	<b>2.547.970</b>	<b>2.035.166</b>	<b>1.908.702</b>	<b>1.538.243</b>	<b>1.361.287</b>	<b>1.151.679</b>	<b>1.398.172</b>	<b>1.444.031</b>	<b>1.464.774</b>

**Consumos totales de carbón por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	123.967	70.672	56.705	52.992	48.766	11.620	10.562	52	62	367	0	0	5.326
Cataluña	12.674	9.081	12.858	141.421	120.336	13.693	9.305	10.830	6.518	9.587	10.368	8.810	10.216
Extremadura	0	48.760	110.843	125.837	22.747	0	0	0	0	0	0	0	0
Islas Baleares	0	0	0	34.556	68.547	2.834	0	0	0	0	0	0	0
Región de Murcia	13.066	15.060	18.590	23.600	17.111	568	969	88	406	0	0	0	0
Castilla y León	8.970	16.398	7.248	9.639	11.322	4.546	6.186	4.445	6.416	4.460	1.549	10	611
Aragón	0	0	0	30.381	31.539	0	0	0	0	0	0	0	0
Asturias	1.431	964	83	2.207	0	1.006	8.043	1.383	2.200	848	1.745	3.375	2.000
País Vasco	0	14.965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantabria	0	4.518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	2.815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galicia	0	1.226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>162.923</b>	<b>181.644</b>	<b>206.327</b>	<b>420.633</b>	<b>320.368</b>	<b>34.267</b>	<b>35.065</b>	<b>16.798</b>	<b>15.602</b>	<b>15.262</b>	<b>13.662</b>	<b>12.195</b>	<b>18.153</b>

**Consumos totales de fuel-oil por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	5.561	5.518	8.614	21.811	6.510	3.879	2.624	1.865	1.217	1.153	2.198	2.683	2.504
Comunidad Valenciana	4.020	4.148	5.316	5.744	5.904	4.370	2.950	2.176	1.799	2.349	1.842	2.612	2.492
Asturias	8.254	8.081	5.928	2.619	1.977	4.956	2.025	1.064	1.007	979	484	661	801
Cataluña	2.042	2.121	2.335	3.669	3.595	4.239	3.199	1.854	2.396	1.871	2.462	2.255	2.084
Castilla-La Mancha	4.580	4.956	3.398	5.212	3.675	2.207	2.213	1.749	1.327	807	948	1.152	1.039
Comunidad de Madrid	4.443	4.285	5.695	3.828	1.187	1.050	1.502	1.064	869	507	545	686	719
Castilla y León	2.272	6.579	3.271	1.845	1.826	1.540	1.024	1.468	728	721	1.144	609	1.048
País Vasco	1.240	1.172	1.344	1.231	1.919	1.525	1.010	856	1.083	934	1.232	1.009	875
Aragón	1.045	1.121	1.190	1.124	904	348	402	492	583	379	389	424	286
Cantabria	300	255	389	543	954	656	355	577	788	1.195	1.212	802	427
Islas Baleares	1.587	1.459	1.000	1.554	710	478	134	121	268	232	177	247	323
Extremadura	0	2.839	1.488	344	577	331	148	131	200	179	142	217	88
Navarra	814	1.108	749	748	802	494	60	758	376	220	179	134	211
Región de Murcia	347	276	381	312	336	300	255	286	279	0	0	0	0
Galicia	36	47	65	42	62	58	69	45	33	27	22	54	43
<b>Total</b>	<b>36.541</b>	<b>43.963</b>	<b>41.163</b>	<b>50.626</b>	<b>30.939</b>	<b>26.431</b>	<b>17.970</b>	<b>14.506</b>	<b>12.954</b>	<b>11.553</b>	<b>12.976</b>	<b>13.544</b>	<b>12.941</b>

Consumos totales de gas natural por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	3.507	3.924	2.931	2.907	1.155	901	828	933	1.684	1.663	2.820	2.025	0
Asturias	1.704	2.006	1.383	1.392	202	58	68	38	126	210	0	299	337
Andalucía	667	365	533	354	1.085	409	332	77	0	35	44	46	86
Cataluña	244	101	112	636	322	49	41	40	92	0	0	0	0
País Vasco	0	143	201	204	256	155	132	73	123	55	101	70	113
Castilla y León	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>6.122</b>	<b>6.539</b>	<b>5.163</b>	<b>5.493</b>	<b>3.020</b>	<b>1.572</b>	<b>1.400</b>	<b>1.163</b>	<b>2.026</b>	<b>1.962</b>	<b>2.966</b>	<b>2.439</b>	<b>536</b>

Consumos totales de gasóleo por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	220	250	227	355	278	360	232	291	0	182	607	548	604
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	159
Región de Murcia	0	0	0	0	153	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	37	0	0	0	0	25	19	44	16
Andalucía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24	16
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	9	8
País Vasco	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>251</b>	<b>228</b>	<b>355</b>	<b>469</b>	<b>360</b>	<b>232</b>	<b>291</b>	<b>0</b>	<b>216</b>	<b>651</b>	<b>758</b>	<b>804</b>

Consumos totales de otros combustibles fósiles por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	12.435	0	0	0	32.346	0	18.182	9.623	8.165	5.828	13.218
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	19	18.048	12
Cataluña	0	0	0	9.101	4.049	0	0	0	0	0	1	1	1
País Vasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	806	1.282	2.871
Galicia	0	0	0	0	0	0	0	0	483	0	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	37	35
Asturias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	15	14	10
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	27
Castilla-La Mancha	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	4	6
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	6	5	6	3	4	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12.435</b>	<b>9.116</b>	<b>4.049</b>	<b>0</b>	<b>32.346</b>	<b>6</b>	<b>18.670</b>	<b>9.674</b>	<b>9.043</b>	<b>25.260</b>	<b>16.180</b>

### CONSUMOS DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de combustibles alternativos por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	37.112	55.328	63.762	71.157	91.422	143.136	199.729	235.920	208.292	194.278	193.546	196.845	189.898
Andalucía	66.001	73.607	73.545	83.964	92.838	83.221	119.259	99.583	89.986	121.893	128.110	140.744	179.401
Cataluña	1.151	15.560	22.882	14.902	27.787	79.771	120.546	198.298	192.732	149.680	145.951	169.643	174.463
Castilla-La Mancha	27.962	38.516	46.897	58.444	53.680	59.809	50.900	68.646	62.740	58.839	59.822	62.561	58.509
Aragón	0	0	6.568	9.643	10.149	39.981	40.383	53.923	73.867	56.520	60.881	54.184	54.590
Castilla y León	170	2.550	4.039	7.394	8.334	18.579	45.620	51.995	49.154	58.785	61.490	55.296	53.058
País Vasco	13.992	30.235	33.612	38.103	24.772	26.846	25.221	30.596	30.929	18.424	34.144	32.554	37.241
Región de Murcia	30.430	35.850	33.198	29.665	27.758	6.624	5.129	3.265	729	0	0	0	0
Islas Baleares	11	2.554	6.144	8.855	6.316	10.193	8.795	17.134	27.565	17.418	16.931	14.861	13.726
Cantabria	0	0	739	4.165	5.730	5.842	7.623	14.132	20.146	14.446	10.268	10.823	11.848
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	5.852	21.897	16.689	12.218	11.058	15.514
Asturias	0	0	0	0	0	2.950	6.303	12.427	13.510	7.658	4.250	804	353
Galicia	5.075	7.267	6.763	754	0	2.863	240	812	3.086	190	0	0	0
<b>Total</b>	<b>181.904</b>	<b>261.468</b>	<b>298.148</b>	<b>327.046</b>	<b>348.784</b>	<b>479.814</b>	<b>629.747</b>	<b>792.583</b>	<b>794.633</b>	<b>714.820</b>	<b>727.611</b>	<b>749.372</b>	<b>788.601</b>

Nota: la única fábrica existente en la Región de Murcia (situada en Lorca) cesó su actividad, por lo que no se han producido consumos en esta comunidad desde el año 2013.

Consumos totales de harinas animales por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	23.759	28.577	38.820	39.660	33.896	19.389	30.216	17.340	13.905	23.058	15.871	20.113	18.473
Castilla-La Mancha	26.448	27.920	35.474	37.292	33.466	22.938	8.844	17.128	16.538	17.349	16.871	17.386	16.822
País Vasco	5.236	8.153	8.409	10.613	8.011	8.081	6.942	7.444	6.914	3.604	9.858	13.661	15.086
Cataluña	0	0	0	0	0	3.609	4.254	9.275	16.340	10.291	12.286	16.261	23.226
Castilla y León	170	2.550	4.039	7.394	7.632	4.905	5.411	8.073	3.702	3.302	3.574	3.821	3.198
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	560	6.437	9.364	6.395	4.629	5.527
Andalucía	70	806	2.496	819	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Región de Murcia	1.183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0
<b>Total</b>	<b>56.866</b>	<b>68.006</b>	<b>89.238</b>	<b>95.778</b>	<b>83.005</b>	<b>58.923</b>	<b>55.667</b>	<b>59.822</b>	<b>63.837</b>	<b>67.043</b>	<b>64.855</b>	<b>75.870</b>	<b>82.331</b>

Consumos totales de neumáticos fuera de uso por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	18.389	16.802	12.839	13.185	7.672	15.988	29.148	27.750	21.213	21.437	36.821	43.020	53.679
Comunidad Valenciana	7.764	7.459	5.298	7.000	17.521	22.070	26.748	21.360	17.514	19.191	21.686	13.861	13.915
Castilla y León	0	0	0	0	0	12.399	28.074	34.543	33.751	27.853	23.902	12.896	23.541

Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
País Vasco	7.344	13.931	13.102	15.385	8.699	11.841	12.725	14.821	12.175	9.891	14.468	6.661	16.527
Castilla-La Mancha	0	0	1.585	9.502	9.121	18.171	16.319	18.485	22.074	10.279	12.310	12.741	13.922
Región de Murcia	2.756	3.710	4.660	6.624	5.300	792	68	188	293	0	0	0	0
Asturias	0	0	0	0	0	2.816	2.791	6.255	4.700	3.366	791	284	200
Cantabria	0	0	0	0	0	0	65	4.986	6.710	4.041	1.744	1.860	1.110
Galicia	5.002	6.540	6.600	754	0	0	0	0	444	30	0	0	0
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.180	4.558	5.426	4.412
Cataluña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	378	4.980
Total	41.255	48.442	44.084	52.450	48.313	84.077	115.938	128.389	118.873	99.267	116.278	97.125	132.287

Consumos totales de combustible derivado de residuos por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	6.913	68.181	89.535	139.487	126.640	114.479	96.111	90.546	80.866
Cataluña	0	0	0	0	297	11.535	29.094	63.165	99.846	100.017	98.307	116.842	119.831
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.327	33.578	29.721	31.635
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.463	21.079	0	18.708
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	256	922	5.988	6.748	9.771	8.127	5.931
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.740	7.660	5.443	11.057
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	547	538	2.273	2.418	4.339	2.996	6.741
País Vasco	0	0	0	0	0	0	0	0	42	300	5.804	9.794	2.842
Andalucía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.262	2.965
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	858	686	0	0	28	0
Asturias	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	308	103
Galicia	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	7.210	79.716	119.432	205.010	235.527	272.493	276.648	273.067	280.679

Consumos totales de disolventes, barnices, pinturas y mezclas por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	5.818	9.057	7.776	10.198	24.691	19.350	9.172	10.284	29.538	8.796	9.358	6.331	15.839
Comunidad Valenciana	613	3.338	7.233	12.043	24.175	6.224	13.707	11.899	8.671	7.680	11.540	24.360	33.928
Castilla-La Mancha	1.514	10.596	9.838	11.650	10.412	11.527	10.220	10.722	11.452	0	0	0	0
Región de Murcia	12.622	13.077	14.323	13.096	9.590	1.431	2.090	993	249	0	0	0	0
Cantabria	0	0	739	4.165	5.730	5.842	7.381	4.475	1.694	786	1.451	2.251	3.207
Total	20.567	36.068	39.909	51.152	74.598	44.374	42.570	38.373	51.604	17.262	22.350	32.942	52.975

Consumos totales de biomasa vegetal por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aragón	0	0	0	9.643	10.149	8.760	39.721	40.712	48.635	28.351	27.303	24.463	0
Cataluña	0	6.614	12.443	9.034	6.787	48.973	34.310	18.691	6.324	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	5.691	0	6.085	2.552	18.633	16.341	0
Islas Baleares	9	316	2.446	5.449	4.010	5.689	80	1.209	21.224	0	0	0	344
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	0	21.897	5.612	0	189	25
Castilla y León	0	0	0	0	702	1.120	2.094	1.815	9.030	1.377	199	195	627

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	0	0	0	609	0	0	1.724	2.700	941	1.793	1.627
Galicia	73	727	163	0	0	145	0	45	3	0	0	0	0
País Vasco	0	0	0	0	0	0	0	0	357	34	142	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	248	0	0	0	0	0
Total	82	7.657	15.052	24.126	21.648	65.295	81.896	62.720	115.279	40.626	47.218	42.981	2.623

**Consumos totales de madera por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	0	0	71	1.749	6.384	1.402	29.559	67.967	32.081	16.171	27.490	13.694	18.151
Islas Baleares	0	2.223	3.693	3.403	2.269	4.493	4.903	14.622	0	10.658	7.135	6.731	7.132
País Vasco	0	5.903	7.758	9.702	6.618	6.015	4.009	3.481	3.084	0	0	0	0
Aragón	0	0	6.568	0	0	31.221	0	0	0	0	0	0	0
Asturias	0	0	0	0	0	134	3.512	6.172	7.450	3.428	2.753	18	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	155	4.486	6.835	0	1.756	2.093	1.839	6.284
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	5.852	0	0	0	0	20
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	2.953	0	0	0	0	0
Región de Murcia	0	0	0	0	0	0	419	0	0	0	0	0	0
Andalucía	0	0	0	0	38	0	17	357	0	0	0	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	73	19	91	0	0	0	0
Total	0	8.126	18.090	14.854	15.309	43.420	46.978	108.258	42.706	32.013	39.471	22.282	31.587

**Consumos totales de lodos de depuradora urbana por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cataluña	0	7.190	148	0	14.318	14.252	23.329	39.028	36.609	23.200	7.869	8.093	8.274
Comunidad Valenciana	4.976	15.954	12.212	9.723	4.980	15.811	20.886	19.592	15.705	11.687	9.985	9.361	8.286
Andalucía	507	260	0	0	0	443	2.374	1.495	2.372	3.665	5.192	4.672	2.494
País Vasco	387	595	763	1.076	670	526	1.331	212	39	0	0	0	0
Región de Murcia	0	2.147	0	0	0	187	241	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	10	15	0	0	0	0	0
Total	5.870	26.146	13.123	10.799	19.968	31.219	48.171	60.341	54.725	38.552	23.045	22.125	19.054

## Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

Consumos totales de serrín impregnado y madera tratada por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	10.280	21.899	26.140	34.969	30.879	25.528	27.631	13.026	11.365	23.270	26.440	19.185	24.709
Región de Murcia	3.122	1.329	3.080	1.419	2.545	2.149	993	481	0	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	115	3.937	1.105	0	0	0	0	0	0	0
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	3.538	0	0	0	0	0	296
Total	13.402	23.228	29.220	36.503	37.361	28.782	32.162	13.507	11.365	23.270	26.440	19.185	25.005

Consumos totales de aceite mineral usado y emulsiones por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	19.112	22.526	21.804	22.096	11.423	7.463	10.933	26.559	2.063	3.476	16.180	25.141	36.432
Región de Murcia	10.747	3.920	1.139	323	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Islas Baleares	2	15	5	3	37	11	18	381	353	12	19	3	23
Total	29.861	26.461	22.948	22.422	11.460	7.474	10.951	26.940	2.417	3.488	16.199	25.144	36.455

Consumos totales de plásticos por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	681	7.173	15.263	21.310	12.676	0	0	0	0
Andalucía	905	1.506	1.745	1.764	240	224	2.103	998	1.913	365	8.994	7.659	3.757
País Vasco	655	1.368	3.260	495	0	173	160	4.613	6.067	4.132	1.378	1.197	1.425
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	5.008	0	0	0	914	157	1.065
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	24	72	0	0	0	0
Total	1.560	2.874	5.005	2.259	921	7.570	22.533	26.946	20.727	4.497	11.286	9.013	6.247

Consumos totales de otros combustibles alternativos líquidos no biomasa por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	10.296	12.946	14.392	15.307	13.431	15.959	15.642	15.810
Andalucía	0	0	0	0	0	2.707	19.385	0	4.274	24.774	6.018	0	119
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.748	9.562	9.989	9.058
Total	0	0	0	0	0	13.003	32.331	14.392	19.581	48.953	31.539	25.631	24.987

Consumos totales de otros combustibles alternativos sólidos no biomasa por comunidades autónomas													
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	10.188	0	0	0	9.111	8.460	6.213	9.108	7.565	11.726	6.731	4.887	6.754
Cataluña	0	1.756	10.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.481	6.621	0
País Vasco	0	0	0	0	0	0	0	23	0	78	2.495	0	0
Región de Murcia	0	0	0	2.531	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	13	25	0	0	0	0	0
Total	10.188	1.756	10.220	2.531	9.111	8.460	6.226	9.156	7.565	11.804	12.706	11.508	6.754

**Consumos totales de residuos líquidos de hidrocarburos por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	8	0	0	0	0	4.265	684	0	0	7.707	6.266	18.471
Región de Murcia	0	9.677	9.996	5.672	0	0	0	0	0	0	0	0	0
País Vasco	370	285	297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	370	9.970	10.293	5.672	0	0	4.265	684	0	0	7.707	6.266	18.471

**Consumos totales de residuos sólidos de hidrocarburos por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Región de Murcia	0	0	0	0	10.323	2.065	1.318	1.603	125	0	0	0	0
Andalucía	0	0	0	0	3.552	73	803	331	20	2.403	146	2.434	0
País Vasco	0	0	0	832	698	210	54	0	0	0	0	203	0
Total	0	0	0	832	14.573	2.348	2.175	1.934	145	2.403	146	2.638	0

**Consumos totales de residuos procedentes de VFUs por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	190	399	17.642	21.311	27.207	7.764
Andalucía	0	0	0	0	3.207	1.516	1.108	0	0	8.228	0	7.196	4.481
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	8.500	3.031	1.044	0	0	6.518
Galicia	0	0	0	0	0	2.718	240	728	2.640	161	0	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	104	2.986	3.102	256	0	34	0
País Vasco	0	0	0	0	76	0	0	0	2.251	386	0	1.039	1.360
Asturias	0	0	0	0	0	0	0	0	1.308	864	706	194	50
Cataluña	0	0	0	0	0	0	0	171	0	0	0	0	0
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0
Total	0	0	0	0	3.283	4.234	1.452	12.575	12.731	28.662	22.017	35.669	20.173

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros combustibles alternativos", por lo que no se dispone de datos históricos para este periodo.

**Consumos totales de papel-cartón o celulosa por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aragón	0	0	0	0	0	0	662	13.211	25.232	7.842	0	0	0
Andalucía	732	743	745	933	750	575	328	12	0	7	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	199	2.616	0	0	0	0	0	0	0	0	0
País Vasco	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	732	743	967	3.549	750	575	990	13.223	25.232	7.849	0	0	0

**Consumos de lodos industriales por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	0	0	0	0	5.381	7.902	7.899	4.604	3.583	2.899	1.989
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	231	961	0	0	0	0	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>5.612</b>	<b>8.863</b>	<b>7.899</b>	<b>4.604</b>	<b>3.583</b>	<b>2.899</b>	<b>1.989</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros combustibles alternativos", por lo que no se dispone de datos históricos para este periodo.

**Consumos totales de grasas animales o vegetales y similares por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Región de Murcia	0	1.990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andalucía	0	0	0	0	1.275	0	0	0	0	0	0	0	0
Cataluña	1.151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
<b>Total</b>	<b>1.151</b>	<b>1.990</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.275</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Consumos totales de otros combustibles alternativos sólidos biomasa por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.955
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.445	0
Cataluña	0	0	0	2.297	0	0	0	0	0	0	0	14.376	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	0	373	1.361	1.155	281	0	12.101
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.437	2.342	1.819	0
Andalucía	0	0	0	0	0	0	297	0	0	0	0	0	6.063
Cantabria	0	0	0	0	0	0	0	0	1.426	0	678	2.022	2.004
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.297</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>297</b>	<b>373</b>	<b>2.787</b>	<b>5.593</b>	<b>3.301</b>	<b>40.662</b>	<b>43.123</b>

**Consumos totales de otros combustibles alternativos líquidos biomasa por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andalucía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.291	0	0	0
Cataluña	0	0	0	1.822	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Región de Murcia	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.822</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>6.291</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Consumos de textiles por comunidades autónomas**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.816	4.366	3.838
Andalucía	0	0	0	0	0	285	101	1.077	39	152	0	0	21
Cataluña	0	0	0	0	0	0	0	0	1.532	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>285</b>	<b>101</b>	<b>1.077</b>	<b>1.571</b>	<b>152</b>	<b>2.816</b>	<b>4.366</b>	<b>3.859</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros combustibles alternativos", por lo que no se dispone de datos históricos para este periodo.

## Anexo II ► Poderes caloríficos inferiores empleados en el estudio

Combustible	PCI (Kcal/kg)										
	Periodo 2004-2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Combustibles tradicionales</b>											
Coque petróleo	7.938	7.496	7.912	8.004	7.706	7.893	8.019	8.048	7.229	7.971	7.922
Carbón	6.359	6.759	5.750	6.340	6.282	6.440	6.372	5.845	6.277	5.942	6.189
Fuel-oil	9.646	9.138	9.363	9.613	9.615	9.620	9.612	9.627	9.596	9.499	9.555
Gas natural	9.258	15.923	15.923	15.600	9.553	14.675	13.514	15.299	14.846	15.408	14.573
Gasóleo	10.014	10.328	10.277	10.374	9.166	12.798		10.234	10.330	9.706	10.032
Otros combustibles	10.014	2.150	1.253		1.121	11.034	1.158	1.092	1.697	4.838	2.307
<b>Combustibles tradicionales</b>	<b>Periodo 2004-2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Aceite mineral usado y emulsiones	1.694	2.377	2.537	4.045	3.046	3.536	3.218	4.180	2.998	3.199	3.561
Madera	2.450	2.646	2.998	2.796	3.629	2.984	3.883	3.547	3.555	3.498	3.711
Biomasa vegetal	3.997	3.344	3.228	3.155	3.200	3.319	3.660	3.329	3.431	3.534	3.639
Papel-cartón o celulosa	3.997	5.589	6.091	5.709	2.967	3.633	5.390	3.909			
CDR			4.347	3.126	4.098	4.346	4.786	4.512	4.495	4.591	4.854
Disolventes, barnices, pinturas y mezclas	4.505	4.677	5.280	5.377	5.902	4.662	3.412	4.424	3.240	3.717	3.907
Grasa animales o vegetales y similares	6.012	4.615	6.989						9.596		
Harinas animales	3.927	4.475	4.454	4.612	4.516	4.595	4.577	4.685	4.641	4.560	4.725
Lodos de depuradora urbana	2.937	2.775	2.681	2.817	3.180	3.447	3.453	3.469	3.059	3.437	3.479
Neumáticos fuera de uso	6.016	6.719	7.497	7.497	7.497	7.252	7.542	7.482	7.528	7.515	7.550
Plásticos	6.945	5.649	5.851	7.040	7.139	7.067	5.616	5.771	7.419	7.133	5.801
Lodos industriales				5.619	2.676	1.322	2.893	3.518	4.576	3.123	3.477
Residuos textiles				2.866	2.985	6.762	4.355	7.540	7.402	7.634	7.886
Residuos líquidos de hidrocarburos	4.154	475	4.677		385	7.757				5.636	4.951
Residuos sólidos de hidrocarburos	4.154	6.329	4.970	5.777	6.468	5.439	5.489	4.515	4.416	4.477	
Residuos de VFUs			6.646	6.595	7.235	5.293	4.856	5.720	6.022	6.075	5.709
Serrín impregnado o madera tratada	3.674	3.447	3.333	3.137	3.095	2.898	3.137	3.190	2.875	3.165	3.605
Otros combustibles alternativos líquidos biomasa		4.777					5.121	5			
Otros combustibles alternativos líquidos no biomasa			4.992	3.983	3.544	4.507	4.615	3.759	4.945	5.388	5.601
Otros combustibles alternativos sólidos biomasa		3.583			3.363	3.790	3.689	5.668	5.808	4.414	4.258
Otros combustibles alternativos sólidos no biomasa		3.639	4.306	4.630	3.028	3.666	4.745	3.848	4.191	4.730	5.912

Nota: durante los años del periodo 2004-2009 se emplearon valores de poder calorífico inferior promedio, mientras que en años posteriores se ha empleado el poder calorífico relativo a cada residuo en cada caso concreto (por simplificar, en la tabla se muestran únicamente los valores promedio de PCI para estos últimos años).





Fundación Laboral del Cemento  
y el Medio Ambiente

C/ José Abascal 53, 1ª planta  
28003, MADRID  
Tel.: (+34) 91 451 81 18  
[www.fundacioncema.org](http://www.fundacioncema.org)

**oficemen**

Agrupación de fabricantes de cemento de España

