



RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA EN ESPAÑA (Actualización periodo 2007-2009)

Estudio realizado por el Instituto Cerdá

**RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE
RESIDUOS EN LA INDUSTRIA
CEMENTERA EN ESPAÑA**
(Actualización periodo 2007-09)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
1 ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO COMUNITARIO, ESTATAL Y AUTONÓMICO EN RELACIÓN A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO	4
1.1 Marco normativo comunitario	4
1.2 Marco normativo estatal	6
1.3 Marco normativo autonómico	7
2 ANÁLISIS DE LAS AUTORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS DE LAS FÁBRICAS DE CEMENTO	9
2.1 Autorización para la utilización de residuos como combustibles alternativos	12
2.1.1 Residuos autorizados	12
2.1.2 Limitaciones respecto a la procedencia de los residuos	25
2.1.3 Características de los residuos requeridos	25
2.1.4 Características del proceso	26
2.1.5 Emisiones	27
2.2 Autorización para la utilización de residuos y subproductos como materias primas alternativas	29
3 INVENTARIO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS DEL RECICLADO Y LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO	34
3.1 Consumos de materias primas alternativas	34
3.2 Consumo de combustibles	40
3.3 Emisiones ahorradas por la valorización energética	45
4 PRINCIPALES CONCLUSIONES	47
ANEXO I. CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS Y COMBUSTIBLES DETALLADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS	51
ANEXO II. PODERES CALORÍFICOS INFERIORES EMPLEADOS EN EL ESTUDIO	66

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 2004-06.

La presente actualización del estudio, 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:

- Las cantidades de residuos recicladas y valorizadas energéticamente en instalaciones de producción de cemento durante los años 2007, 2008 y 2009, describiendo la evolución registrada desde 2004.
- Un análisis de las modificaciones de las Autorizaciones Ambientales Integradas que se han producido hasta diciembre de 2010.

Asimismo, se ha realizado una actualización de las principales disposiciones legales que afectan al uso de residuos en las instalaciones cementeras.

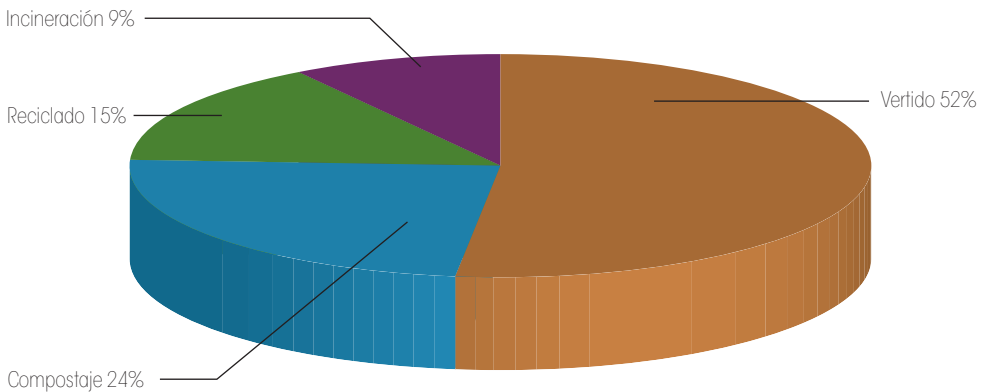
En el primer estudio se aportaban datos sobre la generación y gestión de residuos en España en el año 2006: El 68% de los residuos urbanos terminaron en vertederos, el 13% se sometió a tratamiento biológico, se destinó al reciclado de materiales el 10% y se incineró aproximadamente el 9%.

En el año 2009¹ España destinó a vertederos el 52% de los residuos municipales generados, el 24% a compostaje, sólo el 15% se recicló y el 9% fue incinerado, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.

¹ Fuente de datos: Informe de Eurostat (Oficina de Estadística de la UE) publicado el 8 marzo de 2011

A pesar de la mejora en la gestión de residuos, una solución al vertido de los mismos, 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 11,2% del poder calorífico de sus hornos de cemento procedía de residuos recuperados en 2009. Incrementar esa cifra implicaría mejorar la competitividad del sector cementero español y ofrecer una solución más sostenible para la gestión de los residuos a nivel nacional.

Gráfico 1. Gestión de los residuos urbanos (2009).



Capítulo 1 ▶ **Análisis del marco normativo comunitario, estatal y autonómico en relación a la valorización de residuos en fábricas de cemento**

Con relación al marco normativo aplicable a la valorización de residuos en fábricas de cemento, desde que se publicó la primera versión del estudio sobre *"Reciclado y Valorización de Residuos en la Industria Cementera en España"*, se han producido importantes novedades legislativas, que afectan a la utilización de residuos en plantas cementeras, especialmente a nivel comunitario. El presente capítulo actualiza las principales disposiciones legales que se han producido durante los años 2009 y 2010.

1.1 MARCO NORMATIVO COMUNITARIO

En primer lugar destacamos la **Directiva 2009/28, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30**. En la Directiva se considera a la biomasa como energía procedente de fuentes renovables, además de la eólica, solar, geotérmica, ... La definición de "biomasa" incluye la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales. Por tanto, la Unión Europea mantiene la consideración de energía renovable de la parte biodegradable de los residuos, cuyo uso se está generalizando como combustible alternativo en la industria cementera española.

El día 17 de diciembre de 2010 se publicó la nueva **Directiva 2010/75/UE, de 24 de noviembre, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación)**. Esta Directiva, todavía no traspuesta a nuestro ordenamiento jurídico interno, tiene como objetivo lograr un mayor nivel de protección del medio ambiente y simplificar el marco jurídico y las cargas administrativas.

La Directiva dedica su capítulo cuarto y el anexo sexto, a regular las disposiciones aplicables y los valores límite de emisión aplicables a las instalaciones de incineración y coincineración de residuos, entre ellas, los hornos de cemento donde se coincinieren residuos.

Con relación a las condiciones establecidas para esta actividad, éstas no varían respecto a las vigentes actualmente, salvo lo relativo al valor límite de emisión de NOx, que con carácter general se fijará en 500 mg/Nm³, tras un periodo de adaptación que se concretará una vez se realice la transposición a nivel estatal de esta norma. Hasta el 1 de enero

de 2016, la autoridad competente podrá autorizar exenciones respecto del valor límite de NOx para los hornos Lepol y los hornos rotatorios largos, siempre y cuando el permiso fije un valor límite de emisión total de NOx no superior a 800 mg/Nm³.

Los valores límite de emisión se fijarán para cada fábrica en aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), teniendo en cuenta la viabilidad técnica y económica de las mismas, las características de la instalación, su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente. El concepto de MTD fue uno de los más importantes en la Directiva IPPC y se mantiene en esta nueva Directiva sobre emisiones industriales. La determinación de las MTD para el sector cementero, se llevó a cabo a través de un primer documento de referencia (BREF) sobre las industrias del cemento y de la cal que data del año 2001 y se denominó "Reference Document on Best Available Techniques in the Cement and Lime Manufacturing Industries".

Puesto que el concepto de MTD es dinámico, en el año 2005 la Comisión Europea inició los trabajos para la revisión de este documento BREF. En el mes de junio del año 2010 la Comisión Europea adoptó el nuevo "**Documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles en la industria de fabricación de cemento, cal y óxido de magnesio**". Las medidas o técnicas que contempla este documento son aquellas que se considera que tienen potencial para lograr un alto nivel de protección medioambiental o que pueden contribuir a lograrlo. Entre estas mejores técnicas disponibles está la utilización de forma controlada de residuos como materias primas o combustible. El documento recoge que, en las condiciones adecuadas, el uso de residuos en las fábricas de cemento no supone un impacto negativo sobre las emisiones ni sobre el producto.

Destacar también dentro de este apartado de normativa comunitaria que la **Directiva 2008/98/CE, sobre los residuos**, recalca que los principios de "autosuficiencia" y "proximidad" para la gestión de los residuos deben ser aplicados en un ámbito europeo. Así, en su artículo 16.4 se dice literalmente "*Los principios de proximidad y autosuficiencia no significan que cada Estado miembro deba poseer la gama completa de instalaciones de valorización final en su territorio*". A tenor de esta regulación, parece evidente que entidades de ámbito territorial más reducido, como son las comunidades autónomas de un Estado miembro, en este caso España, no deberían restringir el libre mercado de los operadores económicos que realicen las diferentes actividades de gestión de residuos.

1.2 MARCO NORMATIVO ESTATAL

En el momento de publicar esta actualización del estudio (abril del año 2011), todavía no había sido traspuesta la Directiva 2008/98/CE, sobre los residuos, si bien el Proyecto de Ley de residuos y suelos contaminados se encuentra en una fase muy avanzada de tramitación parlamentaria. Teniendo en cuenta que todavía no hablamos de una Ley en vigor, entendemos que no procede en este documento realizar un análisis de la misma, si bien, como no podía ser de otra manera, en la futura Ley de Residuos se mantendrá la jerarquía de gestión que se fijaba en la Directiva marco, y que obliga a gestionar los residuos por el siguiente orden de prioridad:

1. Prevención.
2. Preparación para la reutilización.
3. Reciclado.
4. Otras formas de valorización, incluida la valorización energética.
5. Eliminación.

Otra novedad legal destacada desde la finalización del primer estudio de Reciclado y Valorización ha sido la aprobación del Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015:

Residuo afectado	Afección sobre su posible utilización en instalaciones de producción de cemento
Residuos Urbanos	Uno de los objetivos principales del PNIR es el de disminuir el vertido y fomentar de forma eficaz: la prevención y la reutilización, el reciclado de la fracción reciclable, así como otras formas de valorización de la fracción de residuos no reciclable.
Residuos de construcción y demolición	Objetivos cuantitativos: Valorización del 20% de los RCD a partir de 2015, incluidas las operaciones de relleno. En principio, los materiales en los RCD que serían susceptibles de valorización energética son los residuos consistentes en madera, plástico y papel o cartón.
Lodos de Depuradora	Objetivos cuantitativos: Valorización en otros suelos u otros tipos de valorización (incluida la energética) de un 18% como mínimo de los lodos de depuradora antes de 2015. Dentro de los tratamientos para los lodos se cita la coincineración en cementeras.
Vehículos al final de su vida útil	Objetivos: Reutilización y valorización, como mínimo, del 95% del peso medio por vehículo y año a 1 de enero de 2015.
Neumáticos fuera de uso	Objetivos: Valorización energética del 20 por ciento de los NFU generados a 1 de enero de 2015.

1.3 MARCO NORMATIVO AUTONÓMICO

Las comunidades autónomas también han promulgado en este periodo nueva legislación relacionada con el reciclado y valorización de residuos en hornos de cemento. A continuación se señalan las novedades más significativas.

En primer lugar, y por su aplicación directa al sector cementero, citamos el **Decreto 32/2009, de 24 de febrero, sobre la valorización de escorias siderúrgicas en Cataluña**. En el mismo se señala expresamente *“que la utilización de las escorias siderúrgicas como materia prima de otras producciones como en la fabricación del cemento u hormigón, queda sometida al régimen especial de los subproductos regulado en el artículo 29 del Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos”*.

La comunidad autónoma de Cataluña, también ha promulgado el **Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos**, que con la finalidad de simplificar y armonizar la legislación aplicable en este ámbito, deroga cuatro textos legislativos entre ellos la Ley 6/1993 de residuos y la Ley 11/2000, de incineración de residuos, de claro interés para el sector cementero.

A nivel de planes y programas autonómicos, destacaríamos el **Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el plan director territorial de residuos no peligrosos de Andalucía 2010-2019**, donde de manera reiterada se cita a las plantas cementeras como instalaciones clave para llevar a cabo la valorización material y energética de distintas tipologías de residuos. Asimismo, el **Decreto 179/2009, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el plan de gestión de residuos urbanos de Castilla-La Mancha 2009-2019**, menciona el potencial que tienen los CSR (Combustibles Sólidos Recuperados) como combustible, para su utilización en plantas cementeras, por su alto contenido en biomasa, y por tanto por sus efectos beneficiosos en cuanto a las emisiones de CO₂.

No quisiéramos finalizar este apartado de análisis legislativo, sin hacer referencia a dos nuevas disposiciones que, si bien no son de aplicación directa al sector cementero, sí tratan de atajar uno de los mayores problemas ambientales de nuestro país, como es el de la utilización masiva de los vertederos para eliminar nuestros residuos. El **Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos en el País Vasco**, dice textual-

mente en su artículo 5 que *“Los residuos únicamente podrán destinarse a eliminación si previamente queda debidamente justificado que su valorización no resulta técnica, económica o medioambientalmente viable.”* En similares términos se pronuncia el artículo 10 de la **Orden de 20 de julio de 2009 por la que se regula la construcción y la gestión de los vertederos en Galicia**: *“De forma general los residuos admisibles en vertedero serán aquellos que no sean susceptibles de un tratamiento de valorización final en Galicia o de un aprovechamiento directo como subproducto.”*

Capítulo 2 ▶ Análisis de las Autorizaciones Ambientales Integradas de las fábricas de cemento

Se han analizado los principales aspectos de las Autorizaciones Ambientales Integradas, que, en cumplimiento de la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, las instalaciones del sector del cemento han ido obteniendo. En este sentido, en la presente actualización se incluyen las autorizaciones aprobadas y/o modificadas a fecha de diciembre de 2010.

Cabe resaltar que se han analizado 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 1.

Tabla 1. 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
	Carboneras	14 de septiembre de 2007	30 de junio de 2008
			21 de enero de 2009 6 de noviembre de 2009
	Córdoba	2 de marzo de 2007	
	Gádor	22 de agosto de 2007	30 de junio de 2008
			13 de agosto de 2008
	Jerez de la Frontera	15 de septiembre de 2006	
	Málaga	23 de julio de 2007	
Niebla	26 de enero de 2009		
Torredonjimeno ⁽¹⁾	20 de junio de 2007		
Aragón	Andorra	9 de diciembre de 2005	
	Morata de Jalón	28 de septiembre de 2007	27 de mayo de 2008 3 de septiembre 2009
Aboño			29 de abril de 2008
Asturias	Tudela Veguín	29 de abril de 2008	

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Cantabria	Mataporquera	14 de julio de 2005	11 de junio de 2009
			24 de noviembre de 2009
			15 de junio de 2010
			28 de octubre de 2010
Castilla-La Mancha	Castillejo	25 de julio de 2005	
	Villaluenga de la Sagra	30 de abril de 2008	
	Yeles	7 de marzo de 2006	
Castilla y León	La Robla	11 de junio de 2008	10 de septiembre de 2010
	Toral de los Vados	3 de junio de 2008	
	Venta de Baños	27 de septiembre de 2010	
Cataluña	Alcanar	12 de abril de 2002	19 de marzo de 2008
			22 de mayo de 2008
			5 de agosto de 2008
			5 de julio de 2010
	Montcada i Reixac	29 de abril de 2008	3 de noviembre de 2009
	Sant Feliú de Llobregat	29 de abril de 2008	
	Sant Vicenç dels Horts	12 de mayo de 2006	11 de julio de 2006
			13 de enero de 2009
			9 de diciembre de 2010
	Santa Margarida i els Monjos	19 de enero de 2007	18 de junio de 2008
			7 de octubre de 2008
			3 de marzo de 2009
			14 de abril de 2009
3 de noviembre de 2009			
Vallcarca	13 de marzo de 2007	3 de junio de 2010	
		2 de octubre de 2008	
		20 de octubre de 2009	
Vilanova i la Geltrú ⁽¹⁾	5 de febrero de 2008	29 de marzo de 2010	
Comunidad de Madrid	Morata de Tajuña	17 de noviembre de 2006	30 de septiembre de 2009
Comunidad Valenciana	Alicante	2 de agosto de 2007	30 de diciembre de 2007
	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	
Sagunto	17 de diciembre de 2004	22 de mayo de 2006	
		7 de noviembre de 2007	

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Extremadura	Alconera	4 de abril de 2005	27 de septiembre de 2010
Galicia	Oural	8 de abril de 2008	30 de octubre de 2009
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
Navarra	Olazagutía	7 de junio de 2007	
País Vasco	Añorga	8 de mayo de 2008	30 de abril de 2009
	Arrigorriaga	25 de abril de 2008	16 de noviembre de 2009 1 de febrero de 2010
	Lemona	30 de abril de 2008	5 de noviembre de 2010
Región de Murcia	Lorca	25 de agosto de 2008	

⁽¹⁾ Fábricas no operativas desde el año 2009.

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 2004-2009.

En algunas ocasiones, durante la tramitación de la solicitud de una AAI en la que se incluye la valorización energética de residuos, la comunidad autónoma ha autorizado la realización de pruebas industriales. Este ha sido el caso, por ejemplo, de los residuos de fragmentación de vehículos fuera de uso en Galicia o Castilla y León, o el caso del Combustible Derivado de Residuos en Cataluña y Comunidad Valenciana.

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

Se han analizado un total de 38 autorizaciones pertenecientes a 15 comunidades autónomas (Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León,

Cataluña, Comunidad de Madrid, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Islas Baleares, Navarra, País Vasco y Región de Murcia).

En este sentido, las Autorizaciones Ambientales Integradas analizadas se encuentran en consonancia con la normativa vigente, tanto a nivel comunitario (Directiva 96/61/CE, relativa a la prevención y al control de la contaminación), como estatal (Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación), así como con la normativa desarrollada en la materia por parte de las diferentes comunidades autónomas.

2.1 AUTORIZACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS COMO COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

2.1.1 Residuos autorizados

De las 38 instalaciones analizadas, 31 están autorizadas a valorizar residuos energéticamente.

Tabla 2. Instalaciones autorizadas para el uso de combustibles alternativos.

Comunidad autónoma	Instalación	Comunidad autónoma	Instalación
Andalucía	Carboneras	Cataluña	Alcanar
	Córdoba		Montcada i Reixac
	Gádor		Sant Feliú de Llobregat
	Jerez de la Frontera		Sant Vicenç dels Horts
	Málaga		Santa Margarida i els Monjos
	Torredonjimeno		Vallcarca
Aragón	Morata de Jalón ⁽¹⁾	Comunidad de Madrid	Morata de Tajuña ⁽¹⁾
Asturias	Aboño	Comunidad Valenciana	Alicante
Cantabria	Mataporquera		Buñol
			Sagunto
Castilla y León	La Robla	Galicia	Oural
	Toral de los Vados	Islas Baleares	Lloseta
	Venta de Baños	País Vasco	Añorga
Castilla-La Mancha	Castillejo		Arrigorriaga
	Villaluenga de la Sagra		Lemona
	Yéles	Región de Murcia	Lorca

⁽¹⁾ En los casos de Morata de Jalón y Morata de Tajuña, por el tipo de combustible alternativo derivado de biomasa que están autorizadas a emplear, no entran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 653/2003, sobre incineración de residuos..

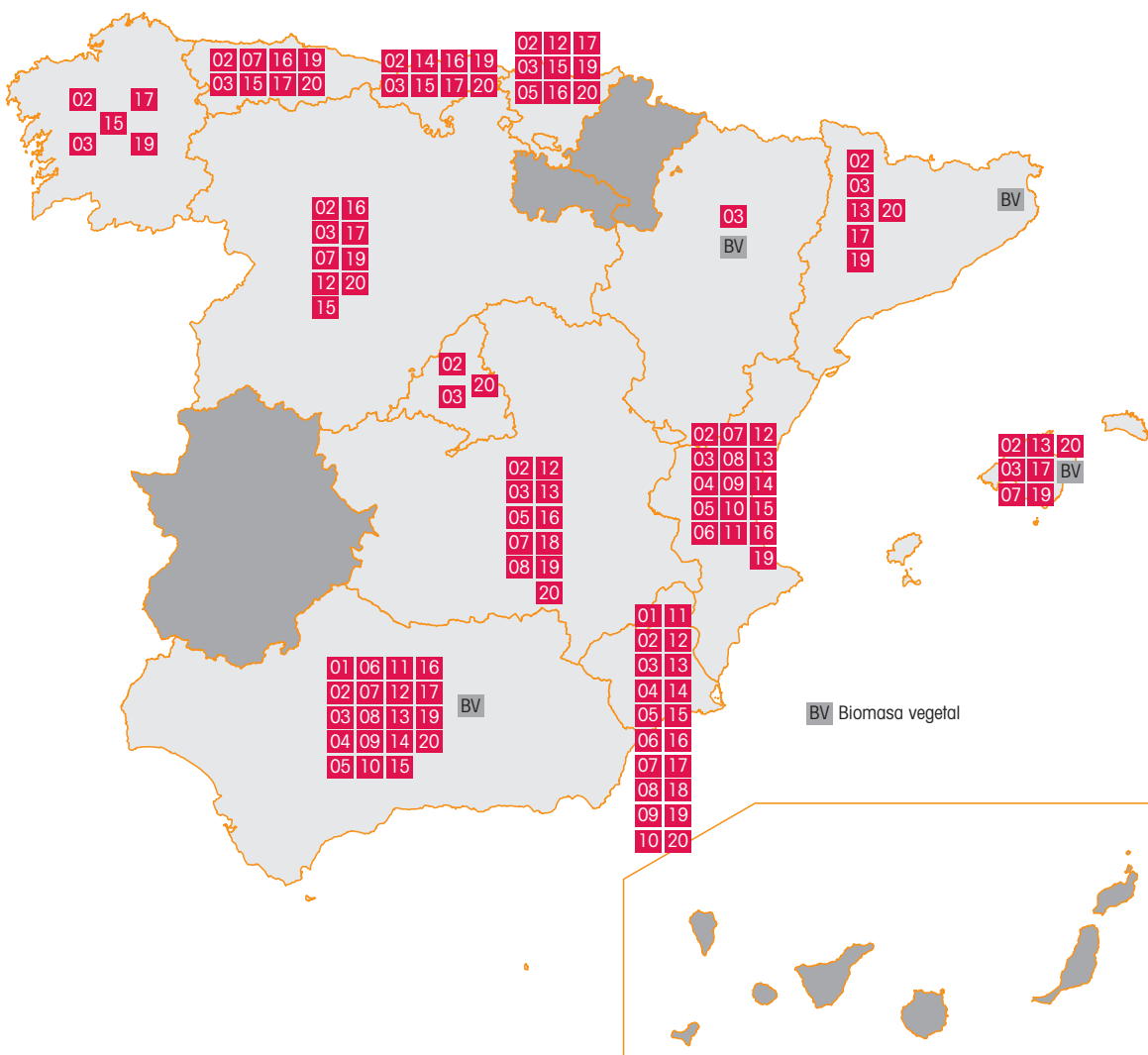
Existen 77 tipos de residuos autorizados a ser valorizados energéticamente, considerando cuatro dígitos de la Lista Europea de Residuos (LER). Los que se dan en un mayor número de Autorizaciones son los siguientes:

- Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles (LER 0301): 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como corizas o corchos y serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas, tanto peligrosos como no peligrosos.
- Residuos de la producción y fabricación de pasta de papel, papel y cartón (LER 0303): 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de corteza y madera, desechos del reciclado de papel y cartón y lodos de papelera.
- 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 plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría (LER 1908): 21 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de cribado y desarenado, lodos, resinas así como mezclas de grasas y aceites.
- Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría (LER 1912): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de las plantas de reciclado de residuos municipales e industriales, en las que a partir del rechazo o fracción no reciclable se puede seleccionar un combustible para las plantas cementeras.
- Vehículos al final de su vida útil (LER 1601): 19 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como neumáticos fuera de uso y plásticos.
- Residuos de la fabricación y producción de carne, pescado y otros alimentos de origen animal (LER 0202): 19 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 1. Residuos autorizados, por comunidades autónomas, para valorización energética en fábricas de cemento.

NOTA: Para simplificar se presentan los LER con 2 dígitos. Para conocer qué residuos están autorizados, ver Tabla 4.



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 piralítico 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
LER09	Residuos de la industria fotográfica
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
LER13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)
LER14	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)
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)
LER18	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)
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
LER20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente
BV	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 la categoría LER (cuatro dígitos) y su descripción.

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.

LER	Descripción
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).
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.
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.
1802	Residuos de la investigación, diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades de animales.
1901	Residuos de la incineración o pirolisis 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, pelletización) no especificados en otra categoría.
1913	Residuos de la recuperación de suelos y de aguas subterráneas.
2001	Fracciones 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 3 se presenta para cada tipología de residuo aquellas instalaciones donde está autorizada su valorización energética

Tabla 3. Residuos autorizados para valorización energética por fábricas.

Nota: Las casillas sombreadas corresponden a residuos autorizados.

Los residuos indicados en la categoría "otros" corresponden a los residuos autorizados sin código LER asignado en la AAI.

	Andalucía				Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha			Castilla y León		Cataluña					Comunidad Valenciana		Comunidad Madrid		Islas Baleares	Galicia	País Vasco		Región de Murcia							
	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera				Málaga	Torredonjimeno	Morata de Jajón	Albora	Mataporquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Toral de los Vados	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Feliú de Llobregat			Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos		Vallcarca	Alicante	Buñol	Sagunto	Morata de Tajuña	Llisseta	Oural
0105																																	
0201																																	
0202																																	
0203																																	
0204																																	
0205																																	
0206																																	
0207																																	
0301																																	
0302																																	
0303																																	
0401																																	
0402																																	
0501																																	
0506																																	
0602																																	
0613																																	
0701																																	
0702																																	

	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Torredonjimeno	Morata de Jalón	Aboño	Mataporquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Toral de los Vados	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Feliú de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos	Vailcarca	Alicante	Buñol	Sagunto	Morata de Tajuña	Lloseta	Oural	Añorga	Arrigorriaga	Lemona	Lorca		
	Andalucía						Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha				Castilla y León		Cataluña						Comunidad Valenciana		Comunidad Madrid	Islas Baleares	Galicia	País Vasco		Región de Murcia				
0703																																	
0704																																	
0705																																	
0706																																	
0707																																	
0801																																	
0802																																	
0803																																	
0804																																	
0901																																	
1001																																	
1002																																	
1003																																	
1004																																	
1005																																	
1006																																	
1007																																	
1008																																	
1011																																	
1101																																	
1201																																	
1203																																	
1301																																	
1302																																	
1303																																	

	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Torredonjimeno	Morata de Jalón	Aboño	Mataporquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Toral de los Vados	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Felitj de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos	Vailcarca	Alicante	Buñol	Sagunto	Morata de Tajuña	Lloseta	Oural	Añorga	Arrigorriaga	Lemona	Lorca		
	Andalucía						Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha				Castilla y León		Cataluña						Comunidad Valenciana	Comunidad Madrid	Islas Baleares	Galicia	País Vasco		Región de Murcia					
1304																																	
1305																																	
1307																																	
1308																																	
1406																																	
1501																																	
1502																																	
1601																																	
1602																																	
1603																																	
1605																																	
1607																																	
1608																																	
1610																																	
1611																																	
1702																																	
1703																																	
1801																																	
1802																																	
1901																																	
1902																																	
1903																																	
1905																																	
1906																																	

	Andalucía										Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha		Castilla y León		Cataluña					Comunidad Valenciana		Comunidad Madrid	Islas Baleares	Galicia	País Vasco		Región de Murcia			
	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Torredonjimeno	Marata de Jalón	Aboño	Mataporquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Toral de los Vados	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Feliú de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Moixos	Vallcarca	Alicante	Buñol	Sagunto	Marata de Tajuña	Lloseta	Oural	Añorga	Arrigorriaga	Lemona	Lorca		
1908																																	
1909																																	
1910																																	
1911																																	
1912																																	
1913																																	
2001																																	
2002																																	
2003																																	
Otros	Biomasa vegetal						Biomasa vegetal																										

⁽¹⁾ Autorización previa a la AAI para el uso de neumáticos fuera de uso.

Con el objeto de simplificar la información sobre los distintos residuos autorizados, en la Tabla 4 se muestran los residuos autorizados en cada fábrica, agrupados en las siguientes categorías:

- RESIDUOS DE BIOMASA:
 - Biomasa forestal, residuos de origen vegetal y derivados.
 - Residuos de industrias cárnicas, que incluye harinas cárnicas y grasas animales.
 - Lodos de depuradora de aguas residuales urbanas.

- RESIDUOS CON CONTENIDO PARCIAL DE 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 y similares(CDR).
 - Otros residuos con biomasa, que incluye residuos de envases y residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.

- RESIDUOS DE ORIGEN FÓSIL:
 - Residuos de hidrocarburos.
 - Aceites minerales usados.
 - Plásticos.
 - Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos.
 - Otros.

Tabla 4. Categorías de residuos autorizados a valorización energética por fábricas.

Nota: Las casillas sombreadas corresponden a residuos autorizados. El detalle del código LER del residuo autorizado en cada caso está en la Tabla 3.

	Biomasa forestal, residuos de origen vegetal y derivados	Residuos de industrias cárnicas	Lodos EDAR urbanas	Lodos de papelera	CDR	Neumáticos	Residuos de fragmentación de VFU	Otros residuos con biomasa	Residuos de hidrocarburos	Aceites minerales usados	Plásticos	Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos	Otros
Aboño													
Alcanar													
Alicante													
Añorga													
Arrigorriaga													
Buñol													
Carboneras													
Castillejo													

	Biomasa forestal, residuos de origen vegetal y derivados	Residuos de industrias cárnicas	Lodos EDAR urbanas	Lodos de papelería	CDR	Neumáticos	Residuos de fragmentación de VFU	Otros residuos con biomasa	Residuos de hidrocarburos	Aceites minerales usados	Plásticos	Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos	Otros
Córdoba													
Gádor													
Jerez de la Frontera													
La Robla													
Lemona													
Lorca													
Lloseña													
Málaga													
Mataporquera													
Montcada i Reixac													
Morata de Jalón													
Morata de Tajuña													
Oural						(1)							
Sagunto													
Sant Feliú de Llobregat													
Sant Vicenç dels Horts													
Santa Margarida i els Monjos													
Toral de los Vados													
Torredonjimeno													
Vallcarca													
Venta de Baños													
Villalueva de la Sagra													
Veles													

(1) Autorización previa a la AAI para el uso de neumáticos fuera de uso.

2.1.2 Limitaciones respecto a la procedencia de los residuos

En este contexto, se ha observado el establecimiento de limitaciones respecto a la procedencia de los residuos a valorizar energéticamente en 18 de las 31 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 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 10/1998, de Residuos.

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

2.1.3 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 respecto 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 31 instalaciones autorizadas a valorizar residuos energéticamente, con valores míni-

mos 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 2%, 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 15 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 SO₂ en la torre de ciclones hacen que esta limitación no sea necesaria.
 - En 14 de las 31 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 los casos en los cuales no hay establecidos valores límite, es debido a que entre los residuos autorizados no se encuentran los que pueden tener contenidos de estos metales.
 - En 14 instalaciones se fijan valores máximos de policlorobifenilos y policloroterfenilos (**PCBs y PCTs**), entre 10 y 50 ppm. Asimismo, en 6 instalaciones se limita el contenido de compuestos organohalogenados totales, con valores entre 0,1% y 2%, expresados en cloro. En los casos en los cuales no hay establecidos valores límite, es debido a que entre los residuos autorizados no se encuentran los que pueden tener contenidos de estos compuestos.

2.1.4 Características del proceso

En relación a las cantidades de residuos que se pueden tratar, en 13 de las 31 instalaciones autorizadas a valorizar energéticamente se establecen porcen-

tajes 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 653/2003 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 653/2003 para instalaciones en que se valoricen residuos (2 segundos).

2.1.5 Emisiones

El marco legal que establece las limitaciones de emisión es el Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos. En el Anexo II 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 V (del Real Decreto 653/2003) para incineradoras. Así, los valores máximos establecidos en dicho Anexo II son los que se indican en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores límite de emisión totales para hornos de cemento que coincineran residuos.

Contaminante		Concentración límite de emisión (mg/Nm ³ , salvo indicación)
Partículas totales		30
NO _x		800 (500*)
SO ₂		50 (**)
COT		10 (**)
HCl		10
HF		1
Dioxinas y furanos		0,1 ng I-TEQ/Nm ³
Metales pesados	Cd+Tl	0,05
	Hg	0,05
	Sb+ As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	0,5

(*) Límite para hornos de cemento de nueva construcción

(**) La comunidad autónoma podrá autorizar exenciones en los casos en que el COT y el SO₂ no procedan de la combustión de residuos

Asimismo, en el caso del **monóxido de carbono (CO)** no se establecen unos valores límite de emisión a nivel estatal, ya que su emisión no es representativa de la calidad de la combustión en las instalaciones cementeras².

Las Autonomías (autoridades competentes en materia medioambiental), en caso de que las condiciones locales del medio ambiente lo requieran, podrán proponer, si hay justificación técnica, el establecimiento de límites de emisión más bajos. Lo general en las autorizaciones analizadas es que se mantengan los límites establecidos por la Comunidad Europea.

A continuación se presentan las limitaciones recogidas en las Autorizaciones Ambientales Integradas, para la concentración de contaminantes para los gases procedentes de los hornos de clínker. La mayoría de estos hornos son de vía seca, para fabricación de clínker gris.

- **Partículas sólidas totales (PST):** Las plantas que realizan valorización de residuos tienen un límite de 30 mg/Nm³. Cuando no valorizan residuos el límite oscila entre 20 (para una línea nueva) y 75 mg/Nm³, siendo 50 mg/Nm³ el límite más habitual.
- **Óxidos de nitrógeno (NOx):** El límite general en las plantas que valorizan residuos es 800 mg/Nm³, 500 mg/Nm³ para nuevas. Para plantas que no valorizan el límite habitual es 1.200 mg/Nm³, oscilando entre 500 mg/Nm³ (para instalaciones nuevas) y valores superiores a 1.200 mg/Nm³ en procesos especiales.
- **Dióxido de azufre (SO₂):** En general el límite para las instalaciones que valorizan residuos oscila entre 20-950 mg/Nm³, puesto que aunque el Real Decreto 653/2003 establece un límite de 50 mg/Nm³, existe una exención en los casos en que el SO₂ no proceda de la combustión de residuos. Para instalaciones que no valorizan residuos los límites de emisión varían entre 200 y 1.750 mg/Nm³ (para proceso especial), siendo 600 mg/Nm³ el más habitual.
- **Carbono orgánico total (COT):** El Real Decreto 653/2003 establece un límite para instalaciones que valorizan residuos de 10 mg/Nm³, 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 30 y 100 mg/Nm³.
- **Ácido clorhídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF) y dioxinas y furanos (PCDD/F):** sólo se establecen límites en aquellas instalaciones sometidas al Real Decreto 653/2003,

² La autoridad competente puede fijarlos si así lo considera, pero cabe señalar que esta sustancia no es uno de los contaminantes del sector cementero que deba tener un límite de emisión, de acuerdo con el documento BREF del Cemento, sino que se suele controlar más bien como parámetro de proceso.

de incineración de residuos, o para las nuevas instalaciones. En general, los límites establecidos son los indicados por el Real Decreto 653/2003.

Por otra parte cabe destacar que para las instalaciones que no valoricen residuos, los valores límite de emisión dependerán de la aplicación para esa instalación concreta y en su entorno local, de la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

2.2. 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 Norma UNE-EN 197-1:2000 (cenizas volantes, escorias de alto horno, etc.)

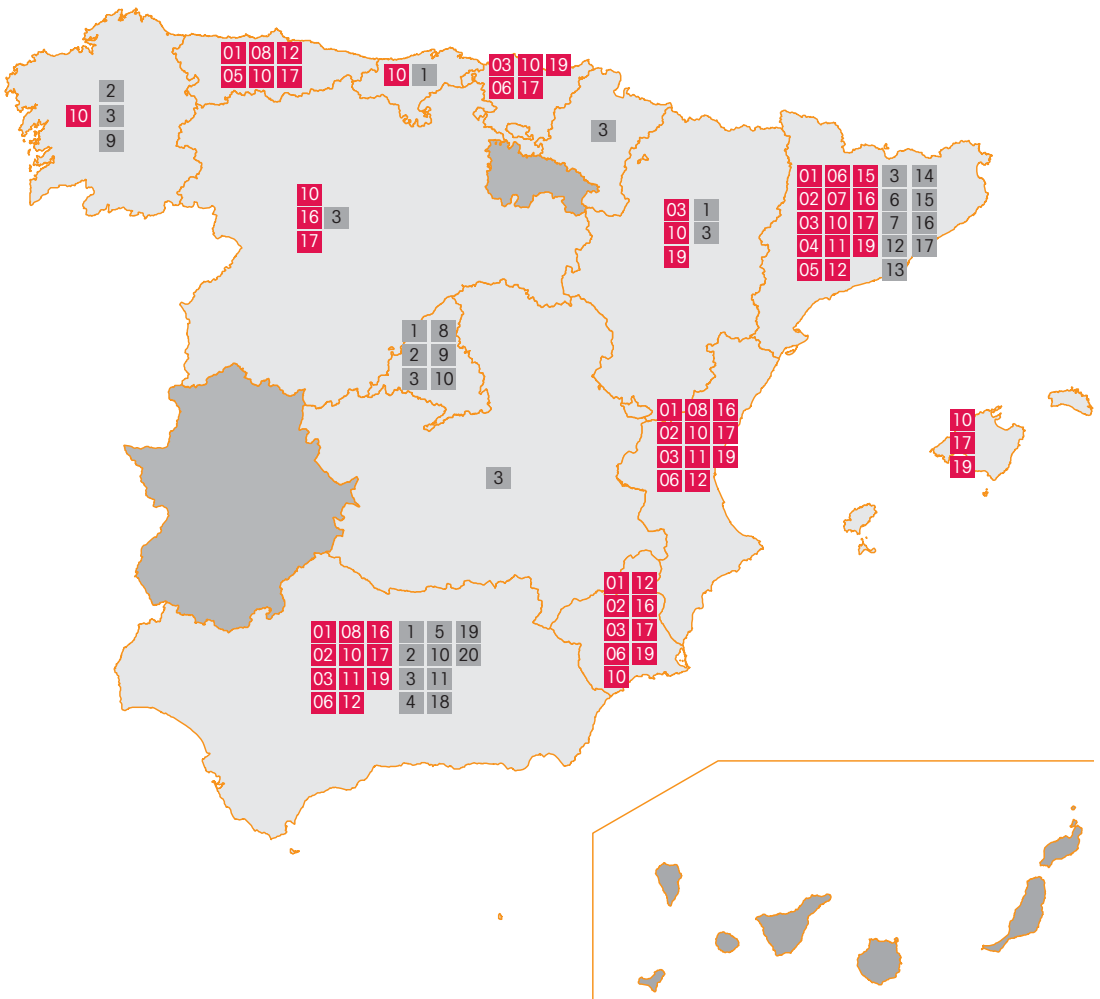
Tabla 6. Instalaciones con autorización explícita para utilizar residuos y subproductos como materias primas alternativas.

Comunidad autónoma	Instalación	Comunidad autónoma	Instalación
Andalucía	Carboneras	Comunidad de Madrid	Morata de tajuña
	Gádor		Comunidad Valenciana
	Jerez de la Frontera	Buñol	
	Málaga	Sagunto	
	Aragón	Alcalá de Guadaíra	Galicia
Andorra		Islas Baleares	Lloseta
Asturias	Morata de Jalón	Navarra	Olazagutía
Cantabria	Aboño	País Vasco	Arrigorriaga
Castilla y León	Mataporquera		Añorga
	La Robla		Lemona
Cataluña	Toral de los Vados	Región de Murcia	Lorca
	Alcanar		
	Montcada i Reixac		
	Sant Vicenç dels Horts		
	Santa Margarida i els Monjos		
	Vallcarca		

El trato que se realiza en relación a los residuos empleados como materias primas alternativas en las diferentes autorizaciones es menos detallado que en el caso de la utilización de flujos residuales como combustibles. Así, existen autorizaciones donde no se indica el código LER por considerarse ese tipo de materiales como subproductos y no como residuos.

Figura 2. Residuos y subproductos recogidos en la AAI, por comunidades autónomas. Valorización material.

NOTA: Para simplificar se presentan los 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
LER09	Residuos de la industria fotográfica
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
LER13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)
LER14	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)
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)
LER18	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)
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
LER20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

1	Yeso artificial
2	Escorias de horno
3	Cenizas volantes
4	Esquistos calcinados
5	Humo de sílice
6	Residuos de construcción y demolición
7	Lodos de clarificación de agua
8	Arena usada
9	Cascarilla de laminación
10	Residuos de hormigón
11	Materiales cálcicos
12	Lodos de industria papelera y cerámica
13	Fangos deshidratados
14	Lodos de hidróxido de aluminio
15	Escorias de horno eléctrico
16	Residuos de carbonato cálcico
17	Lodos anonizados
18	Polvo de filtro híbrido
19	Ladrillos refractarios
20	Escorias blancas
21	Espumas calcáreas
22	Escorias no tratadas

En este contexto, en las 27 instalaciones donde se menciona de forma explícita el reciclaje de residuos y subproductos en el proceso (aunque alguna no incluye el código LER), se han identificado un total de 62 tipologías distintas (considerando cuatro dígitos LER). Los residuos que se encuentran autorizados en un mayor número de instalaciones son los residuos agrupados 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 el caso de Morata de Tajuña, Sant Feliú de Llobregat, Venta de Baños, Villaluenga y Yeles, aunque no aparece calificado el uso de residuos, sí viene mencionado en la descripción de la instalación el uso de cenizas volantes como una materia prima más.

Las principales categorías de materias primas alternativas autorizadas se muestran a continuación (en el apartado 3.1 se puede consultar una descripción detallada de los mismos):

- Materias primas alternativas que se añaden al clínker como **componentes del cemento**:
 - Cenizas volantes.
 - Escorias 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 piritas.
 - 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 15 de las 27 plantas que indican el uso de las mismas, con límites muy variables entre cada planta, desde 30.000 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 11 autorizaciones, en función de factores diversos como el tipo y procedencia del residuo, las cantidades empleadas y las características de la instalación.

Capítulo 3 ▶ 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 2004-2009 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 las 37 fábricas integrales en funcionamiento (Andorra dispone de AAI pero no está en funcionamiento).

El detalle de los consumos 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.

3.1 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 197-1:2000 (cenizas volantes, escorias de alto horno, etc.)

Las instalaciones cementeras que durante el periodo 2004-2009 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 veintidós tipologías distintas de materias primas alternativas:

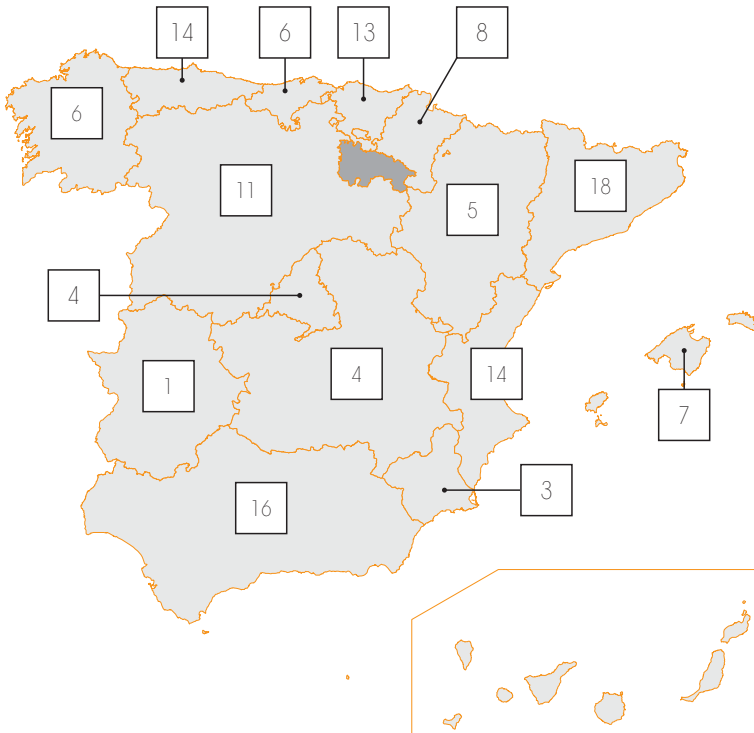
- Materias primas alternativas que se añaden al clínker **como componentes del cemento**:
 - **Cenizas para molienda de cemento**: Procedentes de la combustión del carbón en instalaciones de generación de energía eléctrica.
 - **Escorias para molienda de cemento**: Material no metálico formado por silicatos y otras bases producto de la fusión del hierro en un alto horno.
 - **Agente reductor reciclado**: Esta sustancia se añade comúnmente a los cementos desde la entrada en vigor de la Directiva 2003/53/CEE del Consejo, respecto a la limitación de la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (nonilfenol, etoxilatos de nonilfenol y cemento). 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.

- Materias primas alternativas que entran a formar parte del crudo (materia prima del horno) **como sustitución de minerales**:
 - **Estériles de mina**: 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, 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 minoritarios para cemento.
- Otras materias primas alternativas para crudo.

Cataluña fue la comunidad autónoma con una mayor variedad de materias primas alternativas empleadas en sus instalaciones, con un total de 18 tipologías distintas en-

Figura 3. Número de tipologías de materias primas alternativas consumidas por comunidades autónomas (periodo 2004-2009).



tre 2004 y 2009. La siguieron Andalucía, donde se emplearon 16 tipologías distintas, y la Comunidad Valenciana y Asturias, con 14.

La presente actualización del estudio 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 molienda de cemento.

El consumo total de materias primas alternativas para cemento y crudo empleadas en España ascendió a 5.519.325, 6.089.033, 5.904.611, 5.994.461, 4.389.485 y 2.695.510, toneladas durante los años del periodo 2004-2009, respectivamente. 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 (en 2009 la producción de cemento se redujo en un 29,9% respecto a la existente en 2008) y el cierre de alguna instalación (por ejemplo, Torredonjimeno en el año 2009).

Gráfico 2. Evolución del consumo total en España de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2009, por acumulación de consumos autonómicos (toneladas).

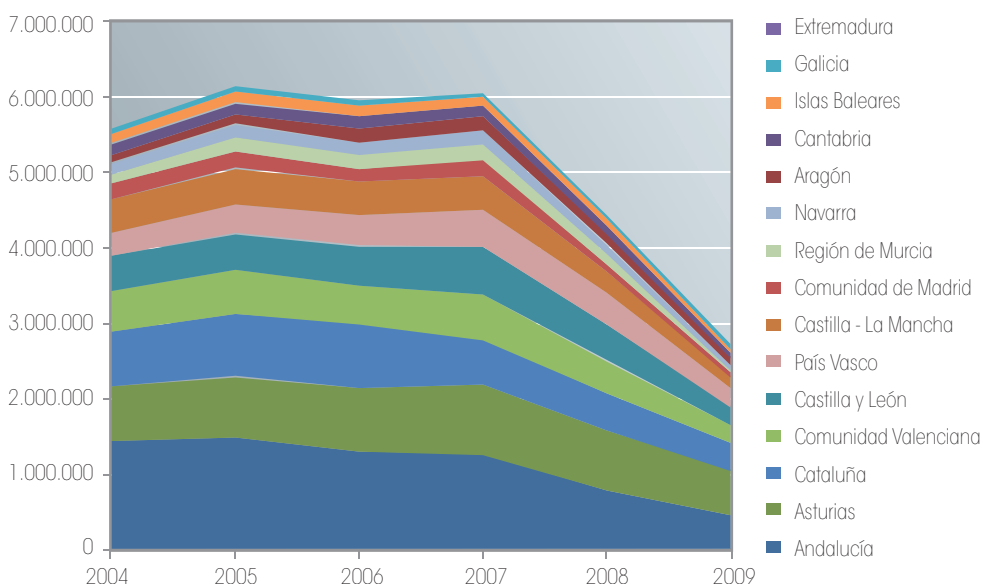
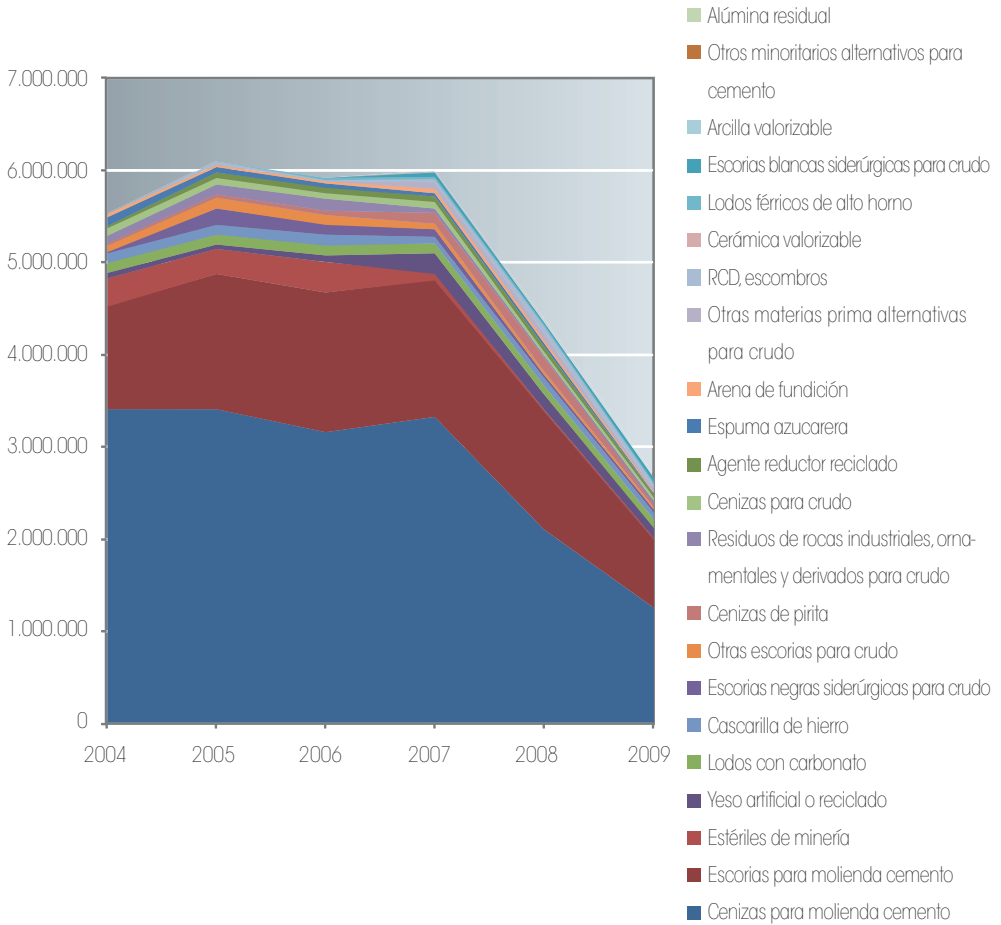


Gráfico 3. Evolución del consumo total en España de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2009, según tipologías de materias primas (toneladas).



Andalucía fue la comunidad autónoma que consumió mayor cantidad de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2009, seguida de Asturias y Cataluña, como se observa en el Gráfico 4.

De todas las materias primas alternativas utilizadas como adición al cemento, las más empleadas fueron las cenizas volantes de central térmica (más de 3 Mt/año para el periodo 2004-2007, habiendo descendido en años posteriores), y las escorias de alto horno. Seguidas de los estériles de minería, de los que se consumieron alrededor de

Gráfico 4. Consumos totales anuales de materias primas alternativas por comunidades autónomas durante el periodo 2004-2009 (toneladas).

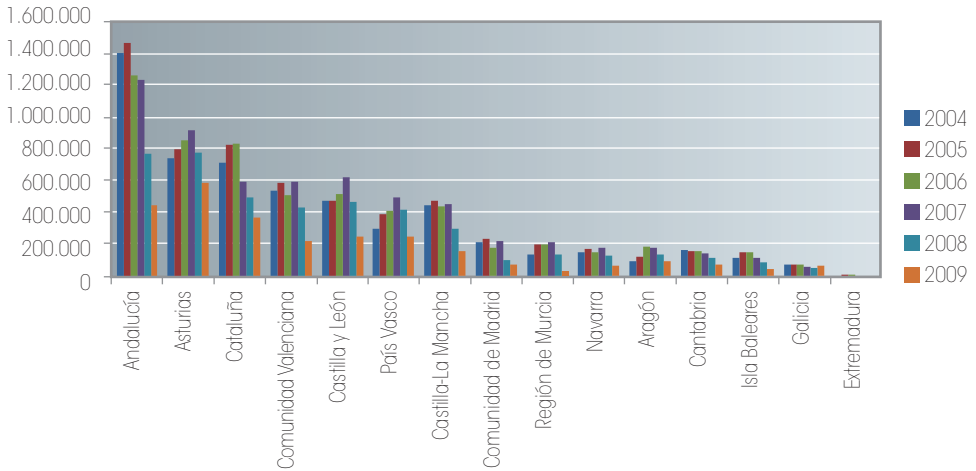
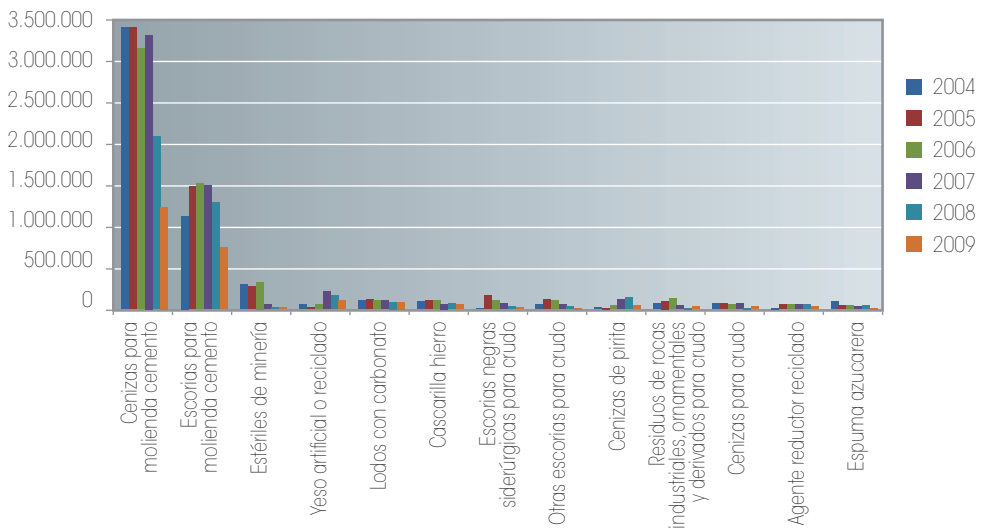


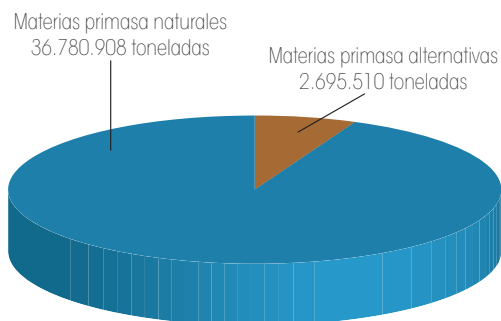
Gráfico 5. Evolución del consumo total en España de los diferentes tipos de materias primas alternativas (se incluyen únicamente aquellas con un consumo acumulado superior a 250.000 toneladas durante el periodo 2004-2009) (toneladas).



300.000 toneladas anuales en el periodo 2004-2006, habiendo descendido mucho el consumo los años 2007, 2008 y 2009, mientras que los consumos del resto de materias primas alternativas fueron bastante inferiores.

En el año 2009 se emplearon casi 2,7 millones de toneladas de materias primas alternativas, que supusieron el 6,8% del consumo de materias primas totales.

Gráfico 6. Consumo de materias primas naturales y alternativas (2009).

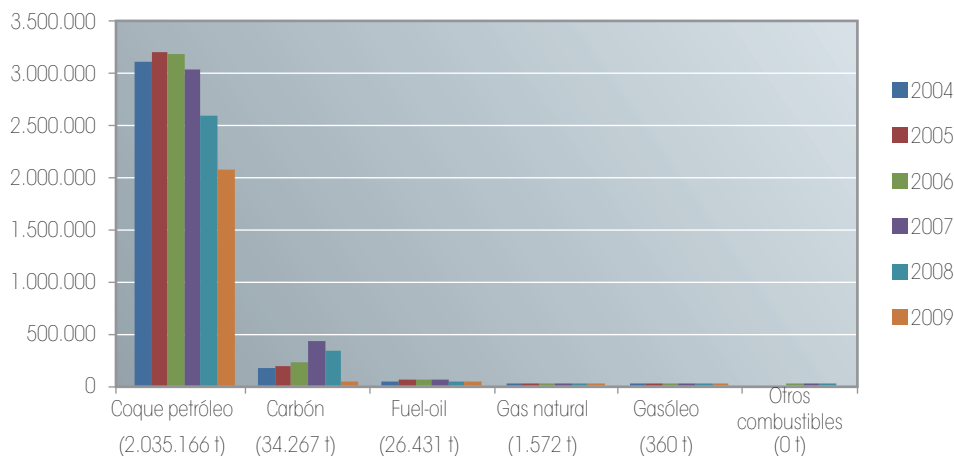


3.2 CONSUMOS DE COMBUSTIBLES

Las instalaciones cementeras durante los años del periodo 2004-2009 emplearon diferentes tipologías de combustibles para el desarrollo de su actividad: combustibles tradicionales o fósiles, y combustibles alternativos, estos últimos en 27 de las 37 fábricas con horno de clínker en funcionamiento.

Gráfico 7. Evolución del consumo total en España de combustibles tradicionales durante el periodo 2004-2009 (toneladas).

Nota: el dato indicado entre paréntesis corresponde al año 2009.



El consumo total de combustibles tradicionales en España realizado en las treinta y siete plantas cementeras con horno de clínker en funcionamiento ascendió a 3.266.291, 3.384.063, 3.406.606, 3.471.978, 2.906.815 y 2.097.795 toneladas, durante los años del periodo 2004-2009.

Para los combustibles alternativos el consumo total realizado fue de 181.904, 261.468, 298.148, 327.046, 348.784 y 479.469 toneladas, durante los años del periodo 2004-2009. Así pues, el uso de combustibles alternativos supuso un 2,8%, 3,8%, 4,2%, 5,2%, 6,8% y 11,2% en energía respecto el consumo total de combustibles en cementeras durante los años del periodo 2004-2009, un porcentaje reducido pero con tendencia al aumento anual.

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

RESIDUOS DE BIOMASA

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

RESIDUOS CON CONTENIDO PARCIAL DE BIOMASA

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

RESIDUOS DE ORIGEN 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.

Figura 4. Número de tipologías de combustibles alternativos consumidos por comunidades autónomas (periodo 2004-2009).

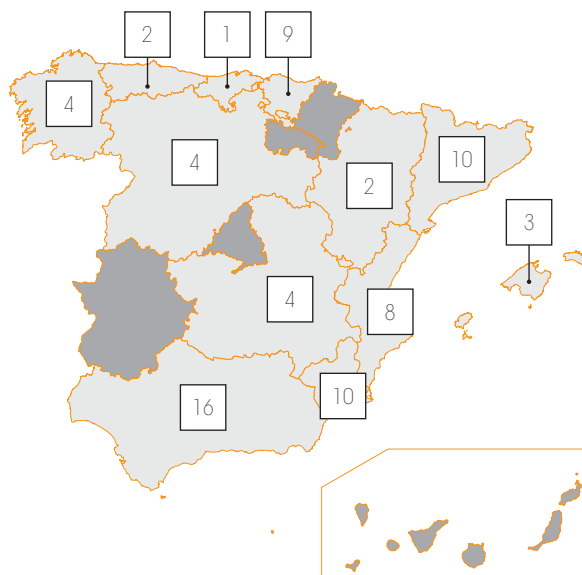


Gráfico 8. Consumo de combustibles alternativos por comunidades autónomas durante los años del periodo 2004-2009 (toneladas).

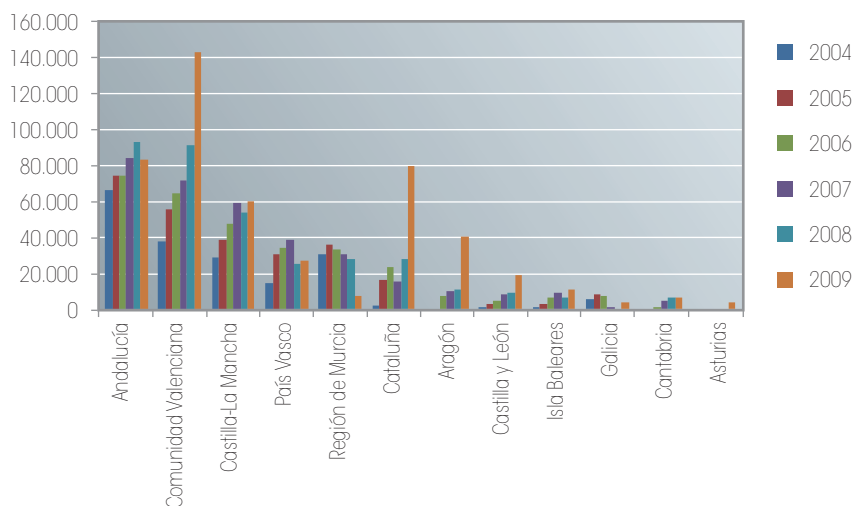
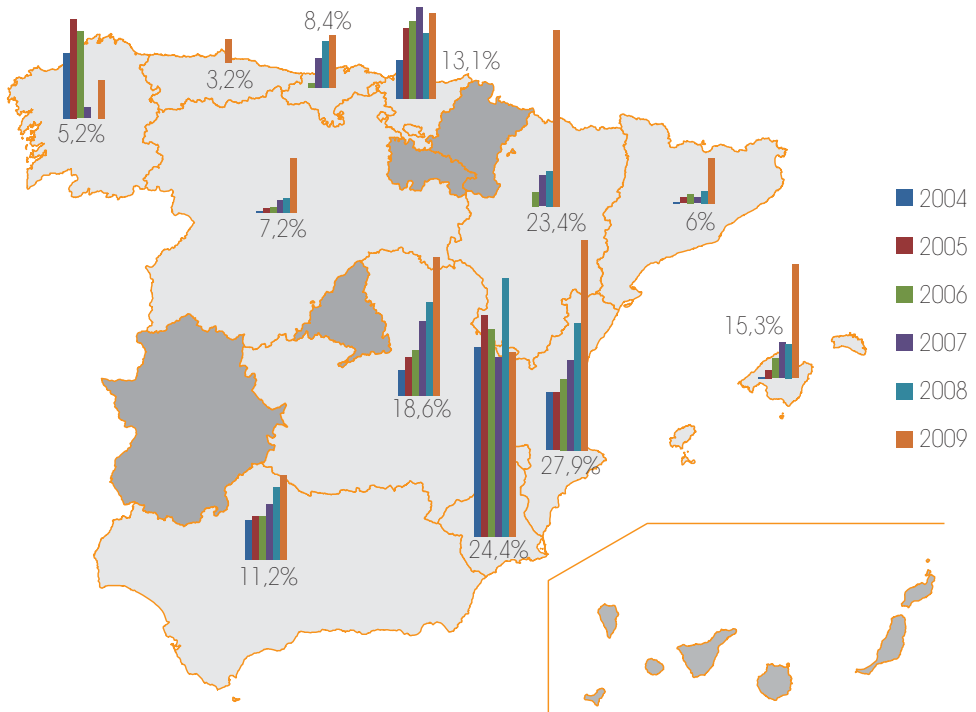


Figura 5. Porcentaje de sustitución energética de combustibles alternativos por comunidad autónoma.

Nota: el porcentaje indicado corresponde al año 2009.



El consumo de combustibles alternativos fue variable en cada comunidad autónoma. La comunidad con el mayor consumo de combustibles alternativos en el año 2009 fue la Comunidad Valenciana con 143.076 toneladas, seguida de Andalucía con 82.936, Cataluña con 79.771 y Castilla-La Mancha con 59.809 toneladas.

El porcentaje de sustitución de residuos como combustibles alternativos en relación al total de combustibles consumidos por comunidad autónoma muestra cómo los combustibles alternativos se emplearon en menor proporción que los tradicionales, no superando en ninguna de las comunidades autónomas el 46% anual (de sustitución másica) ni el 34,5% anual (de sustitución energética).

Tabla 7. Porcentajes de sustitución (en energía) de los combustibles alternativos por comunidad autónoma.

Comunidad Autónoma	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	5,3%	5,7%	5,7%	7,3%	9,5%	11,2%
Aragón	0%	0%	1,9%	4,1%	4,8%	23,4%
Asturias	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%
Cantabria	0%	0%	0,6%	4,4%	7,1%	8,4%
Castilla y León	0%	0,5%	0,8%	1,7%	2%	7,2%
Castilla-La Mancha	3,6%	5,2%	6,1%	10%	12,5%	18,6%
Cataluña	0,1%	0,8%	1,2%	0,8%	1,5%	6%
Comunidad Valenciana	7,8%	7,8%	9,5%	12,1%	17,1%	27,9%
Galicia	8,7%	13,3%	11,6%	1,5%	0%	5,2%
Islas Baleares	0%	1,1%	2,8%	4,8%	4,7%	15,3%
País Vasco	6,1%	10,7%	11,8%	14%	9,8%	13,1%
Región de Murcia	25,2%	29,5%	27,5%	23,9%	34,3%	24,4%
Media	2,8%	3,8%	4,2%	5,2%	6,8%	11,2%

Gráfico 9. Evolución del consumo en España de combustibles alternativos durante el periodo 2004-2009 (toneladas).

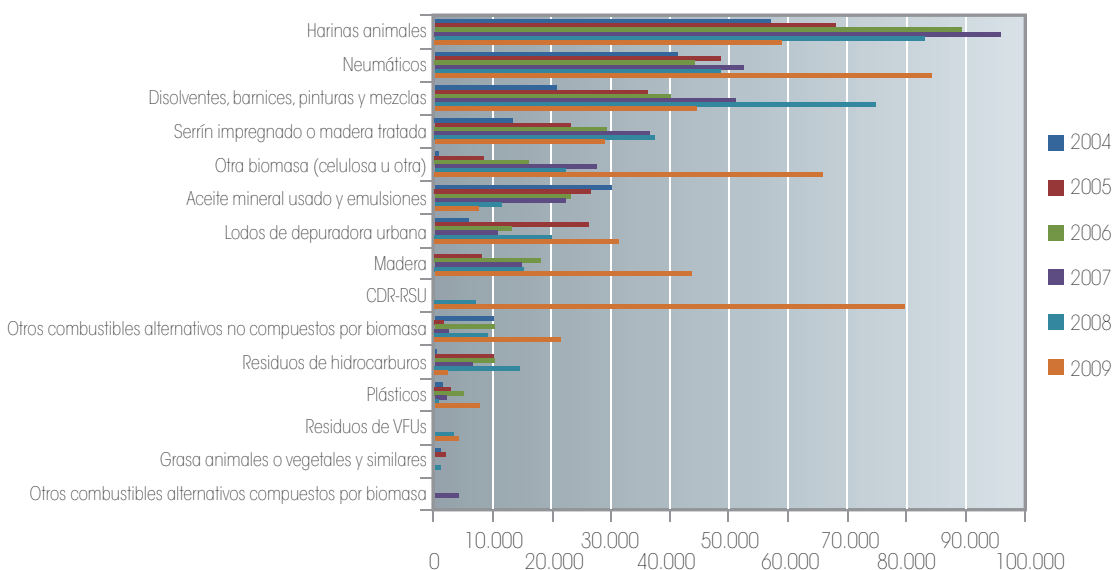
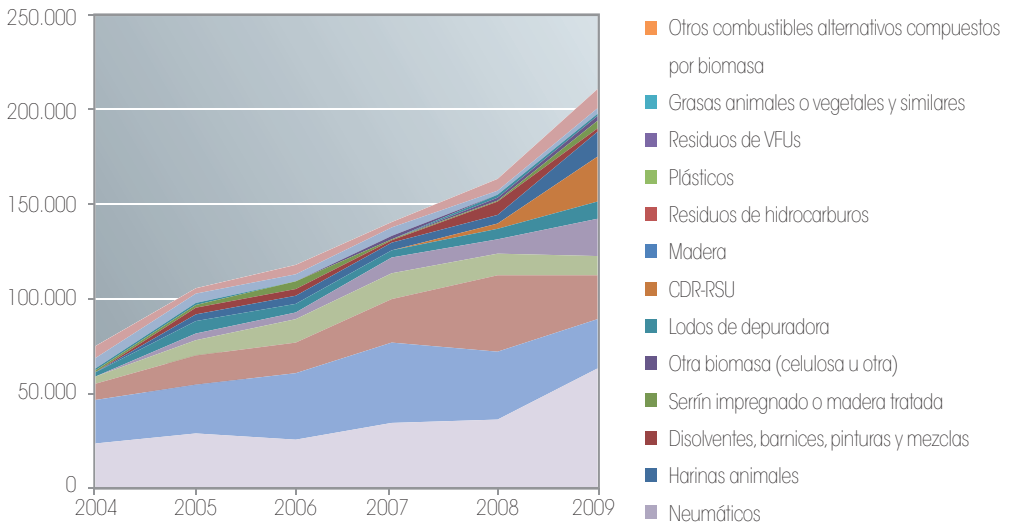


Gráfico 10. Evolución de la generación energética acumulada en España a partir de los diferentes tipos de combustibles alternativos los años del periodo 2004-2009 (tep).



En general, para el cálculo del porcentaje de sustitución energética se han tomado los PCI medios del sector para cada año, pues muchos combustibles presentan un PCI variable en función del residuo concreto utilizado.

En términos energéticos, se alcanzó un consumo energético mediante combustibles alternativos de $7,44 \cdot 10^4$, $1,06 \cdot 10^5$, $1,19 \cdot 10^5$, $1,42 \cdot 10^5$, $1,63 \cdot 10^5$ y $2,11 \cdot 10^5$ tep³ en los años del periodo 2004-2009. Los combustibles alternativos con mayor aportación térmica fueron los neumáticos fuera de uso, las harinas animales y el grupo de los disolventes, barnices, pinturas y mezclas como se observa en el Gráfico 10.

3.3 EMISIONES AHORRADAS POR LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

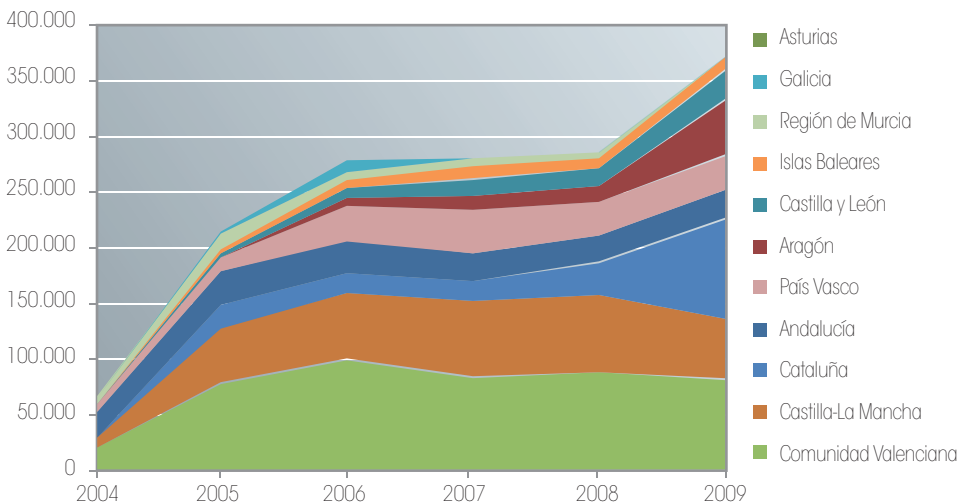
El sector cementero es una actividad comprometida con la reducción de gases de efecto invernadero. Los procesos de combustión y de calcinación de las materias primas son fuentes de emisión de estos gases. La valorización energética de residuos, así como la valorización material son las vías de reducción de las emisiones de CO₂ fósil y de preservación de los recursos naturales no renovables

3 Toneladas equivalentes de petróleo.

El ahorro de emisiones de CO₂ fósil debido a la valorización energética de residuos en instalaciones cementeras es una ventaja importante. El concepto de ahorro de gases de efecto invernadero se expresa a través de toneladas de CO₂ equivalentes, y en el caso de la valorización de residuos se entiende como las toneladas de CO₂ emitidas por los combustibles alternativos procedentes de biomasa que no son computables como CO₂ de origen fósil, debido a que el CO₂ emitido por la combustión de estos está en equilibrio con la cantidad de CO₂ de los procesos biológicos. 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 de CO₂ en los años del periodo 2004-2009, de 64.456, 213.586, 278.217, 279.719, 286.536 y 375.570 toneladas anuales. Tal y como se muestra en la gráfica siguiente, los niveles de ahorro acumulados por cada comunidad autónoma han ido aumentando cada año, multiplicándose por 5,8 entre 2004 y 2009 las toneladas de CO₂ evitadas.

Gráfico 11. Evolución de las emisiones de CO₂ evitadas en España por valorización energética en plantas cementeras durante 2004, 2005 y 2006 (toneladas).



Capítulo 4 ▶ Principales conclusiones

El 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. Y esta primera actualización responde al objetivo que se planteó desde la concepción del mismo, de contar con un observatorio permanente sobre la evolución de la valorización de residuos en el sector cementero español, en el marco de su compromiso con el uso sostenible de los recursos.

La presente 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 en funcionamiento (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 2010 de las 38 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 **31** las **instalaciones autorizadas a realizar valorización energética**, lo que supone 3 nuevas instalaciones autorizadas desde el 2008 (el estudio inicial incluía el análisis de las autorizaciones aprobadas y/o modificadas a fecha de diciembre de 2008), aunque 5 no están valorizando residuos por el momento. Las comunidades autónomas con un mayor número de instalaciones autorizadas a valorizar energéticamente residuos son Andalucía y Cataluña, seguidas de Castilla-La Mancha, 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 de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles (LER 0301): 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como cortezas o corchos y serrín, virutas, recortes, madera, tableros de parfículas y chapas, tanto peligrosos como no peligrosos.
- Residuos de la producción y fabricación de pasta de papel, papel y cartón (LER 0303): 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de corteza y madera, desechos del reciclado de papel y cartón y lodos de papelera.
- 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 plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría (LER 1908): 21 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de cribado y desarenado, lodos, resinas así como mezclas de grasas y aceites.
- Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría (LER 1912): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de las plantas de reciclado de residuos municipales e industriales, en las que a partir del rechazo o fracción no reciclable se puede seleccionar un combustible para las plantas cementeras.
- Vehículos al final de su vida útil (LER 1601): 19 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como neumáticos fuera de uso y plásticos.
- Residuos de la fabricación y producción de carne, pescado y otros alimentos de origen animal (LER 0202): 19 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como harinas cárnicas.

En relación a las características que deben cumplir los residuos para ser valorizados energéticamente, no se ha producido ningún cambio respecto a los datos presentados anteriormente. 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 653/2003** (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, 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, lo que supone que desde el 2006 se ha autorizado adicionalmente a 3 instalaciones para realizar esta operación. En estas instalaciones se han identificado 62 tipologías de residuos autorizadas, siendo los residuos agrupados en las categorías de *Residuos de la industria del hierro y el acero* (LER 1002), en concreto las escorias de alto horno, y los *Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión* (LER 1001), donde se encuentran las cenizas volantes, 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, 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 11 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 ascendió a 5.994.461, 4.389.485 y 2.697.858 toneladas en 2007, 2008 y 2009, respectivamente. Se ha produ-

cido un descenso respecto a las cantidades consumidas en años anteriores debido a la reducción de la actividad productiva y al cierre de un par de instalaciones durante el 2009. 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 62 tipologías de residuos (con cuatro dígitos 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 los años 2007, 2008 y 2009 se valorizaron 327.046, 348.784 y 479.469 toneladas de residuos, respectivamente, que equivalen a un **5,2%, 6,8% y 11,2% de sustitución en energía** respecto al consumo total de combustibles en cementeras, un porcentaje que sigue aumentando cada año. Además, la valorización de biomasa en instalaciones de producción de cemento **evitó la emisión a la atmósfera de 279.719, 286.536 y 375.570 toneladas de CO₂ fósil** respectivamente en cada uno de los años de este periodo.

Pese a la tendencia al crecimiento, los datos reflejan un amplio potencial de incremento de la valorización energética hasta llegar a los porcentajes de otros países europeos (Holanda sustituye más del 80% de los combustibles por residuos, y en Alemania, Bélgica, Suiza y Austria, este porcentaje supera el 40%) ya que existen 77 tipologías de residuos (considerando cuatro dígitos 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 residuos en las instalaciones de producción de cemento, así como la consideración de las mismas en la planificación relativa a los residuos y a la mitigación del cambio climático.

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

CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de materias primas alternativas por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	1.398.509	1.464.175	1.259.604	1.233.207	766.005	441.674
Aragón	92.071	120.673	184.227	178.290	137.457	94.470
Asturias	737.017	793.169	851.773	914.095	773.263	587.926
Cantabria	161.767	152.719	155.486	140.175	113.378	71.125
Castilla y León	470.871	469.266	517.960	619.548	467.493	244.584
Castilla-La Mancha	442.527	470.860	435.352	449.361	294.379	153.430
Cataluña	709.520	822.980	832.970	590.063	493.651	363.451
Comunidad de Madrid	210.790	229.536	174.453	220.455	98.540	69.329
Comunidad Valenciana	533.276	586.391	509.870	595.122	428.503	222.022
Extremadura	0	680	2.973	0	0	0
Galicia	72.350	73.714	72.708	60.176	47.810	63.505
Isla Baleares	115.316	149.392	147.508	110.506	85.746	42.565
Navarra	144.773	170.391	151.111	179.097	130.637	67.199
País Vasco	297.933	388.331	409.684	493.717	417.044	245.497
Región de Murcia	132.605	196.755	198.931	210.648	135.579	28.733
Totales anuales	5.519.325	6.089.033	5.904.611	5.994.461	4.389.485	2.695.510

Consumos totales de cenizas para molienda de cemento por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	843.141	753.908	664.739	681.659	375.587	281.500
Castilla y León	464.238	453.316	486.673	542.020	410.133	202.769
Castilla-La Mancha	438.993	467.121	431.400	438.930	284.825	147.765
Comunidad Valenciana	360.308	317.095	250.537	278.323	155.883	73.021
Cataluña	173.765	272.567	225.162	284.560	186.788	108.466
Asturias	241.754	209.087	187.456	176.361	107.647	111.981
País Vasco	156.211	167.297	162.700	180.136	120.062	52.780
Comunidad de Madrid	205.147	220.363	165.066	125.664	42.880	35.897
Aragón	89.042	117.172	175.580	173.539	128.975	77.509

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cantabria	126.909	113.898	103.704	97.428	63.893	36.805
Navarra	95.630	93.903	96.997	129.592	58.835	30.490
Islas Baleares	86.401	87.131	81.562	84.520	59.394	27.029
Galicia	59.450	65.070	62.270	46.745	40.618	37.125
Región de Murcia	42.016	42.185	42.388	57.104	40.775	11.792
Totales anuales	3.383.005	3.380.113	3.136.234	3.296.581	2.076.294	1.234.929

Consumos totales de escorias para molienda de cemento por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Asturias	354.579	453.530	487.502	584.362	521.482	423.002
Andalucía	323.949	407.482	385.540	308.150	220.368	52.086
Comunidad Valenciana	124.678	176.913	155.737	135.856	110.060	47.287
Región de Murcia	90.589	154.570	156.543	144.771	94.804	16.941
Cataluña	125.266	144.019	146.112	69.089	89.000	69.065
País Vasco	40.694	62.440	93.591	147.053	164.652	87.153
Cantabria	34.516	36.405	45.948	40.888	44.584	28.595
Navarra	29.379	42.347	32.118	35.360	36.456	9.517
Castilla y León	0	0	13.073	27.543	14.999	13.084
Totales anuales	1.123.650	1.477.706	1.516.164	1.493.073	1.296.405	746.730

Consumos totales de estériles de minería por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	226.552	196.823	255.928	0	0	0
Asturias	55.107	61.311	60.106	51.645	12.424	0
Andalucía	25.947	16.390	21.596	21.130	8.258	20.717
Totales anuales	307.606	274.524	337.630	72.775	20.682	20.717

Consumos totales de yeso artificial o reciclado por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	0	0	0	84.655	54.974	31.371
Asturias	23.210	6.229	40.739	35.002	36.580	26.409
Comunidad de Madrid	0	0	0	85.066	48.479	30.479
Andalucía	25.460	27.676	20.453	19.417	11.841	15.432
País Vasco	4.811	6.293	8.264	0	0	0
Castilla y León	0	0	0	258	11.566	627

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Galicia	0	0	2.225	1.818	2.112	4.055
Cantabria	0	0	0	0	0	1.724
Totales anuales	53.481	40.198	71.681	226.216	165.552	110.096

Consumos totales de lodos con carbonato por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
País Vasco	62.337	69.817	75.081	69.675	63.190	54.239
Cataluña	55.732	46.969	37.082	55.732	46.969	37.082
Comunidad Valenciana	0	0	0	10.126	8.904	3.255
Aragón	0	0	0	0	1.300	2.093
Andalucía	0	0	0	0	0	764
Totales anuales	118.069	116.786	112.163	105.512	97.618	94.716

Consumos totales de cascarilla de hierro por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	49.067	52.210	61.057	44.119	41.827	45.191
Asturias	27.738	29.302	30.952	0	0	0
País Vasco	13.638	5.906	4.512	10.456	11.847	5.830
Castilla y León	6.560	12.362	1.451	4.804	5.553	8.900
Castilla-La Mancha	0	0	560	7.871	7.373	832
Aragón	0	230	4.867	1.547	4.257	5.464
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	7.696	21
Cantabria	200	1.471	4.865	0	0	0
Isla Baleares	0	0	0	0	0	870
Andalucía	0	0	0	3	0	409
Galicia	0	0	0	0	0	403
Totales anuales	97.203	101.481	108.264	68.800	78.553	67.921

Consumos totales de escorias negras siderúrgicas para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	0	133.518	61.280	40.473	4.978	592
Comunidad Valenciana	5.608	36.388	42.480	21.763	16.692	17.495
Cataluña	9.735	9.512	8.429	9.802	13.983	14.447
Región de Murcia	0	0	0	8.773	0	0

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Asturias	2.400	0	0	0	0	0
Totales anuales	17.743	179.418	112.189	80.811	35.653	32.534

Consumos totales de otras escorias para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Isla Baleares	14.587	25.656	24.501	21.978	20.326	3.899
País Vasco	4.374	53.247	44.301	0	0	0
Andalucía	16.860	11.407	13.547	10.802	7.214	16.110
Navarra	18.449	12.555	16.191	0	1.338	1.190
Comunidad Valenciana	19	18.693	9.882	15.320	797	0
Cataluña	0	0	0	13.059	10.326	3.115
Asturias	9.739	3.822	0	0	0	0
Totales anuales	64.028	125.380	108.422	61.159	40.001	24.314

Consumos totales de cenizas de piritas por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	15.509	18.624	36.770	41.177	31.738	6.707
Andalucía	0	0	0	36.063	46.489	27.401
Asturias	360	110	1.226	29.306	53.134	9.215
Castilla y León	0	0	0	14.216	20.085	0
Comunidad Valenciana	14.429	3.734	0	0	0	0
Isla Baleares	3.116	817	1.350	0	0	0
Extremadura	0	680	2.973	0	0	0
Totales anuales	33.414	23.965	42.319	120.762	151.446	43.323

Consumos totales de residuos de rocas industriales por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	25.377	27.186	38.802	36.368	21.875	15.771
Isla Baleares	8.207	32.913	36.991	2.625	4.542	9.194
Cataluña	25.573	30.868	28.179	0	0	5.296
Asturias	16.791	14.154	26.080	0	0	0
País Vasco	0	0	0	40	507	974
Totales anuales	76.869	105.121	130.052	39.033	26.924	31.235

Consumos totales de cenizas para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	62.730	54.853	42.027	49.152	17.776	0
Galicia	12.900	7.447	7.124	11.027	4.027	21.482
País Vasco	6.778	6.989	7.668	10.109	6.413	1.171
Cataluña	0	7.559	0	2.182	971	12.177
Castilla y León	0	0	0	2.702	0	0
Totales anuales	82.408	76.848	56.819	75.172	29.187	34.830

Consumos totales de agente reductor reciclado por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	3.978	16.209	15.631	18.164	17.497	11.941
Andalucía	3.916	10.541	10.102	14.611	13.737	6.366
Comunidad de Madrid	1.956	9.173	9.387	9.725	7.181	1.865
Comunidad Valenciana	2.857	6.382	12.432	4.909	2.942	2.390
Navarra	670	4.178	5.098	4.067	3.383	1.805
Castilla y León	73	3.588	4.228	5.760	4.019	1.485
Aragón	3.029	3.271	3.781	3.204	2.925	2.763
Castilla-La Mancha	3.535	3.739	3.391	2.560	2.181	1.225
Isla Baleares	2.245	1.849	1.650	1.383	1.178	230
Cantabria	142	945	969	1.620	2.668	2.075
País Vasco	75	3.177	3.113	220	162	34
Galicia	0	1.197	1.089	586	461	440
Asturias	0	1.445	130	0	0	0
Totales anuales	22.476	65.695	71.001	66.810	58.334	32.619

Consumos totales de espuma de azucarera por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	95.585	48.400	40.320	33.030	41.105	8.630
Totales anuales	95.585	48.400	40.320	33.030	41.105	8.630

Consumos totales de arena de fundición por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
País Vasco	9.015	13.165	10.454	33.245	24.390	13.009
Cataluña	24.026	20.403	12.566	8.166	5.758	3.365
Navarra	0	0	0	4.865	7.938	4.376
Cantabria	0	0	0	239	2.233	1.926
Totales anuales	33.041	33.568	23.020	46.515	40.319	22.676

Consumos totales de otras materias primas alternativas para crudo						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	0	0	46.707	42.709	30.770
Asturias	0	0	0	12.919	12.106	0
Andalucía	0	0	0	4.181	10.225	2.101
Comunidad Valenciana	0	0	0	3.374	857	0
Castilla y León	0	0	0	197	188	871
País Vasco	0	0	0	0	360	0
Navarra	0	0	0	0	0	160
Totales anuales	0	0	0	67.378	66.445	33.902

Consumos totales de residuos de construcción y demolición por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Asturias	0	9.381	8.200	8.907	6.281	6.139
Navarra	645	17.408	707	0	17.205	2.695
Cataluña	317	7.217	6.054	2.223	6.118	1.587
Castilla y León	0	0	4.805	5.314	951	1.514
Andalucía	0	0	0	3.350	5.700	3.148
Isla Baleares	760	1.026	1.454	0	306	1.343
Comunidad de Madrid	3.687	0	0	0	0	1.088
Totales anuales	5.409	35.032	21.220	19.794	36.561	17.514

Consumos totales de cerámica valorizable por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	0	0	14.752	11.534	8.884
Comunidad Valenciana	0	0	0	4.428	20.960	16.352
Totales anuales	0	0	0	19.180	32.494	25.236

Consumos totales de lodos férricos de alto horno por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Asturias	5.339	4.798	9.382	13.141	23.609	11.180
Castilla y León	0	0	7.730	16.734	0	15.305
Totales anuales	5.339	4.798	17.112	29.875	23.609	26.485

Consumos totales de escorias blancas siderúrgicas para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
País Vasco	0	0	0	42.124	25.461	30.307
Navarra	0	0	0	5.213	5.482	16.966
Galicia	0	0	0	0	592	0
Totales anuales	0	0	0	47.337	31.535	47.273

Consumos totales de arcilla valorizable por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	26.863	15.050
Cataluña	0	0	0	2.309	4.397	4.741
Aragón	0	0	0	0	0	6.641
Totales anuales	0	0	0	2.309	31.260	26.432

Consumos totales de otros minoritarios alternativos para cemento por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	0	0	0	11.186	2.728	6.418
Asturias	0	0	0	2.452	0	0
País Vasco	0	0	0	659	0	0
Cataluña	0	0	0	0	344	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	28
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	9
Totales anuales	0	0	0	14.297	3.072	6.455

Consumos totales de alúmina residual por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	0	0	8.043	6.437	3.334
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	3.608
Totales anuales	0	0	0	8.043	6.437	6.942

CONSUMOS DE COMBUSTIBLES TRADICIONALES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de combustibles tradicionales por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	606.164	587.217	573.254	559.116	508.382	399.596
Aragón	108.659	111.249	103.998	103.038	91.267	46.909
Asturias	154.613	152.489	151.928	173.030	127.834	79.328
Cantabria	73.969	71.965	69.172	62.039	56.838	50.021
Castilla y León	243.393	238.052	245.383	255.738	224.413	192.767
Castilla-La Mancha	378.096	358.140	372.509	341.806	244.462	193.659
Cataluña	825.029	815.005	802.989	860.030	697.804	497.468
Comunidad de Madrid	257.229	278.201	265.951	252.138	180.652	126.322
Comunidad Valenciana	234.371	325.999	301.178	309.046	284.471	188.861
Extremadura	0	52.739	112.331	129.162	86.824	61.006
Galicia	39.930	35.063	38.589	44.760	44.942	42.011
Isla Baleares	63.810	67.452	66.730	74.633	69.257	21.552
Navarra	98.183	89.438	102.150	99.734	102.816	64.265
País Vasco	139.919	152.577	147.926	153.022	145.942	121.294
Región de Murcia	42.925	48.478	52.518	54.686	40.911	12.736
Totales anuales	3.266.291	3.384.063	3.406.606	3.471.978	2.906.815	2.097.795

Consumos totales de coque de petróleo por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	809.849	803.452	787.457	704.848	569.224	479.127
Andalucía	475.970	510.663	494.967	483.959	452.021	383.688
Castilla-La Mancha	370.701	353.184	369.110	336.579	240.750	191.452
Comunidad Valenciana	226.844	317.927	292.931	300.394	277.411	183.591
Comunidad de Madrid	252.786	273.916	260.256	248.310	179.465	125.272
Castilla y León	232.151	215.075	234.861	244.254	211.265	186.681
País Vasco	138.676	136.296	146.380	151.587	143.767	119.614
Asturias	143.224	141.438	144.534	166.812	125.655	73.308
Navarra	97.369	88.330	101.401	98.986	102.014	63.771
Aragón	107.614	110.128	102.808	71.533	58.823	46.561
Cantabria	73.669	67.192	68.783	61.496	55.883	49.365
Isla Baleares	62.223	65.993	65.730	38.523	0	18.240
Galicia	39.894	33.790	38.524	44.718	44.880	41.953
Región de Murcia	29.512	33.142	33.547	30.774	23.311	11.868
Extremadura	0	1.140	0	2.981	63.500	60.675
Totales anuales	3.060.483	3.151.666	3.141.290	2.985.755	2.547.970	2.035.166

Consumos totales de carbón por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	123.967	70.672	56.705	52.992	48.766	11.620
Cataluña	12.674	9.081	12.858	141.421	120.336	13.693
Extremadura	0	48.760	110.843	125.837	22.747	0
Islas Baleares	0	0	0	34.556	68.547	2.834
Región de Murcia	13.066	15.060	18.590	23.600	17.111	568
Aragón	0	0	0	30.381	31.539	0
Castilla y León	8.970	16.398	7.248	9.639	11.322	4.546
País Vasco	0	14.965	0	0	0	0
Asturias	1.431	964	83	2.207	0	1.006
Cantabria	0	4.518	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	2.815	0	0	0	0	0
Galicia	0	1.226	0	0	0	0
Totales anuales	162.923	181.644	206.327	420.633	320.368	34.267

Consumos totales de fuel-oil por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	5.561	5.517	8.614	21.811	6.510	3.879
Asturias	8.254	8.081	5.928	2.619	1.977	4.956
Comunidad Valenciana	4.020	4.148	5.316	5.744	5.904	4.370
Castilla-La Mancha	4.580	4.956	3.398	5.212	3.675	2.207
Comunidad de Madrid	4.443	4.285	5.695	3.828	1.187	1.050
Cataluña	2.042	2.121	2.335	3.669	3.595	4.239
Castilla y León	2.272	6.579	3.271	1.845	1.826	1.540
País Vasco	1.240	1.172	1.344	1.231	1.919	1.525
Isla Baleares	1.587	1.459	1.000	1.554	710	478
Aragón	1.045	1.121	1.190	1.124	904	348
Extremadura	0	2.839	1.488	344	577	331
Navarra	814	1.108	749	748	802	494
Cantabria	300	255	389	543	954	656
Región de Murcia	347	276	381	312	336	300
Galicia	36	47	65	42	62	58
Totales anuales	36.541	43.963	41.163	50.626	30.939	26.431

Consumos totales de gas natural por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	3.507	3.924	2.931	2.907	1.155	901
Asturias	1.704	2.006	1.383	1.392	202	58
Andalucía	666	365	533	354	1.085	409
Cataluña	244	101	112	636	322	49
País Vasco	0	143	201	204	256	155
Castilla y León	0	0	3	0	0	0
Totales anuales	6.122	6.539	5.163	5.493	3.020	1.572

Consumos totales de gasóleo por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	220	250	227	355	278	360
Región de Murcia	0	0	0	0	153	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	37	0
País Vasco	3	1	2	0	0	0
Totales anuales	223	251	228	355	469	360

Consumos totales de otros combustibles fósiles por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	0	0	9.101	4.049	0
Andalucía	0	0	12.435	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	15	0	0
Totales anuales	0	0	12.435	9.116	4.049	0

CONSUMOS DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de combustibles alternativos por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	66.001	73.607	73.545	83.964	92.838	82.936
Comunidad Valenciana	37.112	55.328	63.762	71.157	91.422	143.076
Castilla-La Mancha	27.962	38.516	46.897	58.444	53.680	59.809
País Vasco	13.992	30.235	33.612	38.103	24.772	26.846
Región de Murcia	30.430	35.850	33.198	29.665	27.758	6.624
Cataluña	1.151	15.560	22.882	14.902	27.787	79.771
Aragón	0	0	6.568	9.643	10.149	39.981
Castilla y León	170	2.550	4.039	7.394	8.334	18.579
Isla Baleares	11	2.554	6.144	8.855	6.316	10.193
Galicia	5.075	7.267	6.763	754	0	2.863
Cantabria	0	0	739	4.165	5.730	5.842
Asturias	0	0	0	0	0	2.950
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0
Extremadura	0	0	0	0	0	0
Navarra	0	0	0	0	0	0
Totales anuales	181.904	261.468	298.149	327.046	348.784	479.469

Consumos totales de harinas animales por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	23.759	28.577	38.820	39.660	33.896	19.389
Castilla-La Mancha	26.448	27.920	35.474	37.292	33.466	22.938
País Vasco	5.236	8.153	8.409	10.613	8.011	8.081
Castilla y León	170	2.550	4.039	7.394	7.632	4.905
Andalucía	70	806	2.496	819	0	0
Cataluña	0	0	0	0	0	3.609
Región de Murcia	1.183	0	0	0	0	0
Totales anuales	56.866	68.006	89.238	95.778	83.005	58.923

Consumos totales de neumáticos fuera de uso por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	18.389	16.802	12.839	13.185	7.672	15.988
País Vasco	7.344	13.931	13.102	15.385	8.699	11.841
Comunidad Valenciana	7.764	7.459	5.298	7.000	17.521	22.070
Castilla-La Mancha	0	0	1.585	9.502	9.121	18.171
Región de Murcia	2.756	3.710	4.660	6.624	5.300	792
Galicia	5.002	6.540	6.600	754	0	0
Castilla y León	0	0	0	0	0	12.399
Asturias	0	0	0	0	0	2.816
Totales anuales	41.255	48.442	44.084	52.450	48.313	84.077

Consumos totales de disolventes, barnices, pinturas y mezclas por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	5.818	9.057	7.776	10.198	24.691	19.350
Región de Murcia	12.622	13.077	14.323	13.096	9.590	1.431
Castilla-La Mancha	1.514	10.596	9.838	11.650	10.412	11.527
Comunidad Valenciana	613	3.338	7.233	12.043	24.175	6.224
Cantabria	0	0	739	4.165	5.730	5.842
Totales anuales	20.567	36.068	39.909	51.152	74.598	44.374

Consumos totales de serrín impregnado y madera tratada por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	10.280	21.899	26.140	34.969	30.879	25.528
Región de Murcia	3.122	1.329	3.080	1.419	2.545	2.149
Comunidad Valenciana	0	0	0	115	3.937	1.105
Totales anuales	13.402	23.228	29.220	36.503	37.361	28.782

Consumos totales de biomasa vegetal por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	6.614	12.443	9.034	6.787	48.973
Aragón	0	0	0	9.643	10.149	8.760
Islas Baleares	9	316	2.446	5.449	4.010	5.689
Castilla y León	0	0	0	0	702	1.120
Galicia	73	727	163	0	0	145
Andalucía	0	0	0	0	0	609
Totales anuales	82	7.657	15.052	24.126	21.648	65.295

Consumos totales de aceite mineral usado y emulsiones por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	19.112	22.526	21.804	22.096	11.423	7.463
Región de Murcia	10.747	3.920	1.139	323	0	0
Islas Baleares	2	15	5	3	37	11
Totales anuales	29.861	26.461	22.948	22.422	11.460	7.474

Consumos totales de lodos de depuradora urbana por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	4.976	15.954	12.212	9.723	4.980	15.811
Cataluña	0	7.190	148	0	14.318	14.252
País Vasco	387	595	763	1.076	670	526
Región de Murcia	0	2.147	0	0	0	187
Andalucía	507	260	0	0	0	443
Totales anuales	5.870	26.146	13.123	10.799	19.968	31.219

Consumos totales de combustible derivado de residuos urbanos por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	6.913	68.181
Cataluña	0	0	0	0	297	11.535
Totales anuales	0	0	0	0	7.210	79.716

Consumos totales de madera por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
País Vasco	0	5.903	7.758	9.702	6.618	6.015
Islas Baleares	0	2.223	3.693	3.403	2.269	4.493
Cataluña	0	0	71	1.749	6.384	1.402
Aragón	0	0	6.568	0	0	31.221
Castilla y León	0	0	0	0	0	155
Asturias	0	0	0	0	0	134
Andalucía	0	0	0	0	38	0
Totales anuales	0	8.126	18.090	14.854	15.309	43.420

Consumos totales de residuos líquidos de hidrocarburos por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Región de Murcia	0	9.677	9.996	5.672	0	0
País Vasco	370	285	297	0	0	0
Andalucía	0	8	0	0	0	0
Totales anuales	370	9.970	10.293	5.672	0	0

Consumos totales de plásticos por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	681	7.173
Andalucía	905	1.506	1.745	1.764	240	224
País Vasco	655	1.368	3.260	495	0	173
Totales anuales	1.560	2.874	5.005	2.259	921	7.570

Consumos totales de residuos sólidos de hidrocarburos por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Región de Murcia	0	0	0	0	10.323	2.065
Andalucía	0	0	0	0	3.552	73
País Vasco	0	0	0	832	698	210
Totales anuales	0	0	0	832	14.573	2.348

Consumos totales de residuos procedentes de VFUs por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	0	0	0	0	3.207	1.516
Galicia	0	0	0	0	0	2.718
País Vasco	0	0	0	0	76	0
Totales anuales	0	0	0	0	3.283	4.234

Consumos totales de papel-cartón o celulosa por comunidad autónoma						
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	732	743	745	933	750	575
Comunidad Valenciana	0	0	199	2.616	0	0
País Vasco	0	0	23	0	0	0
Totales anuales	732	743	967	3.549	750	575

Consumos totales de grasas animales o vegetales y similares por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Región de Murcia	0	1.990	0	0	0	0
Andalucía	0	0	0	0	1.275	0
Cataluña	1.151	0	0	0	0	0
Totales anuales	1.151	1.990	0	0	1.275	0

Consumos totales de otros combustibles alternativos líquidos biomasa por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	0	0	1.822	0	0
Totales anuales	0	0	0	1.822	0	0

Consumos totales de otros combustibles alternativos líquidos no biomasa por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	10.296
Andalucía	0	0	0	0	0	2.707
Totales anuales	0	0	0	0	0	13.003

Consumos totales de otros combustibles alternativos sólidos biomasa por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cataluña	0	0	0	2.297	0	0
Totales anuales	0	0	0	2.297	0	0

Consumos otros combustibles alternativos sólidos no biomasa por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Andalucía	10.188	0	0	0	9.111	8.460
Cataluña	0	1.756	10.220	0	0	0
Región de Murcia	0	0	0	2.531	0	0
Totales anuales	10.188	1.756	10.220	2.531	9.111	8.460

Anexo II ► Poderes caloríficos inferiores empleados en el estudio

Combustible	PCI (Kcal/kg)			
	Periodo 2004-2006	2007	2008	2009
Combustibles tradicionales				
Coque petróleo	7.938	7.496	7.912	8.004
Carbón	6.359	6.759	5.750	6.340
Fuel-oil	9.646	9.138	9.363	9.613
Gas natural	9.258	15.923	15.923	15.600
Gasóleo	10.014	10.328	10.277	10.374
Otros combustibles	10.014	2.150	1.253	
Combustibles alternativos	Periodo 2004-2006	2007	2008	2009
Aceite mineral usado y emulsiones	1.694	2.377	2.537	4.045
Madera	2.450	2.646	2.998	2.796
Biomasa vegetal	3.997	3.344	3.228	3.155
Papel-carbón o celulosa	3.997	5.589	6.091	5.709
CDR-RSU			4.347	3.126
Disolventes, barnices, pinturas y mezclas	4.505	4.677	5.280	5.377
Grasa animales o vegetales y similares	6.012	4.615	6.989	
Harinas animales	3.927	4.475	4.454	4.612
Lodos de depuradora urbana	2.937	2.775	2.681	2.817
Neumáticos	6.016	6.719	7.497	7.497
Plásticos	6.945	5.649	5.851	7.040
Residuos líquidos de hidrocarburos	4.154	475	4.677	
Residuos sólidos de hidrocarburos	4.154	6.329	4.970	5.777
Residuos de VFUs			6.646	6.595
Serrín impregnado o madera tratada	3.674	3.447	3.333	3.137
Otros líquidos alternativos biomasa		4.777		
Otros líquidos alternativos no biomasa			4.992	3.983
Otros combustibles alternativos sólidos biomasa		3.583		
Otros combustibles alternativos sólidos no biomasa		3.639	4.306	4.630

Estudio realizado por el Instituto Cerdá.
Diseño y maquetación: Alcubo.



Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente

C/ Fernández de la Hoz 70, 1ª
28003, MADRID
Tel.: (+34) 91 451 81 18 - Fax: (+34) 91 401 05 86
www.fundacioncema.org

oficemen

