



## Guías Tecnológicas

**Directiva 96/61 relativa a la prevención  
y control integrados de la contaminación**

### Epígrafe **3.5**

Fabricación de azulejos  
y baldosas cerámicas



**Fundación Entorno**  
Empresa y Medio Ambiente

Ministerio de Industria  
y Energía





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Objeto del documento

La presente Guía resume el estudio de prospección tecnológica del sector de fabricación de azulejos y baldosas cerámicas con objeto de recoger los aspectos más relevantes del Informe Tecnológico de manera que las personas interesadas puedan disponer de un documento de consulta más manejable.

En caso de estar interesado en consultar el documento completo, puede solicitarlo por escrito en:

Fundación Entorno, Empresa y Medio Ambiente  
C/Padilla 17, ático. 28006 - Madrid  
Telf. 91-575 63 94 Fax. 91-575 77 13  
e-mail: administrador@fundacion-entorno.org

### 1.2 Metodología de trabajo

Tras contactar con las diferentes asociaciones empresariales y demás entidades con competencias en los sectores industriales seleccionados, se diseñó la siguiente metodología de trabajo para la elaboración de estos estudios:

**Fase I: Informe Preliminar.** Se realizó un primer informe con el objetivo de definir el ámbito de estudio e identificar las actividades incluidas en cada epígrafe. Ello permitió llevar a cabo para cada sector un informe previo sobre la situación tecnológico-ambiental que serviría de base para el trabajo a realizar directamente con las empresas en una fase posterior. Estos documentos quedaron recogidos en un CD-Rom y fueron distribuidos a las partes interesadas.

**Fase II: Mesas de trabajo.** Con objeto de poder contar con la opinión directa de las empresas, se convocaron distintas reuniones sectoriales de trabajo con el objetivo principal de discutir el contenido del Informe elaborado en la fase anterior. Además, en estas sesiones pudimos proporcionar a las empresas información sobre el desarrollo de los trabajos realizados para la definición de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD's) del sector.

**Fase III: Trabajo de campo.** Las jornadas de trabajo y el compromiso adquirido por las organizaciones empresariales, nos ayudaron a contactar con empresas representativas de cada sector para la realización de visitas en las que, con la ayuda de un cuestionario, se recopilaron una serie de datos que pudieron ser comprobados in situ por nuestros asesores. La amplitud y relevancia del estudio requirió que la muestra de empresas a visitar pudiera ser extrapolable a la globalidad del sector, por lo que se diseñaron los siguientes criterios de selección:

TIPO DE COCCIÓN				
Nº CENTROS	ATOMIZACIÓN	MONOCOCCIÓN	BICOCCIÓN	TERCER FUEGO
VISITADOS	2	8	1	2
AFECTADOS	8(*)		204(**)	

(\*) Existen otras 12 empresas que disponen de atomizadores y efectúan además el resto del proceso productivo.

(\*\*) No se dispone de información que permita desglosar este grupo de empresas por proceso.

**Fase IV: Informes Tecnológicos.** De acuerdo con las características de cada sector, la información recopilada en las fases anteriores fue analizada y evaluada para la confección del Informe Tecnológico objeto del programa. Para que este documento constituyera una potente herramienta en las negociaciones para la determinación de las MTD's, los informes se diseñaron siguiendo un esquema similar a los documentos de referencia que se elaborarán en el Institute for Prospective Technological Studies (JRC-IPTS). Estos documentos están a disposición del público en formato CD-Rom.

**Fase V: Difusión.** Uno de los objetivos que dan sentido a este proyecto es contar con la opinión directa de los industriales, ya que son pocas las veces en que la negociación preceda la norma. Por ello, además de la edición y distribución gratuita tanto de los Informes Preliminares como de los Finales, se ha participado en diferentes foros profesionales para difundir los resultados del estudio.

**Fase VI: Guías Tecnológicas.** Para que las personas interesadas puedan disponer de una información más manejable y de documentos de discusión para los distintos foros, se han confeccionado las Guías Tecnológicas que resumen los aspectos más significativos del estudio.

### 1.3 Estructura de la Guía

1. **Introducción.** Presentación, objetivos, metodología, estructura del documento.
2. **La Industria del sector en España.** Visión general del estado de la industria en España, actividades e instalaciones afectadas por la Directiva.
3. **Descripción general del proceso productivo.** Diagrama de flujo y descripción de los problemas medioambientales.
4. **Características especiales del proceso productivo.** Descripción detallada de las etapas críticas desde el punto de vista medioambiental.
5. **Criterios de selección de las MTD's.** Aspectos a tener en cuenta para la selección de las MTD's, tomando como referencia la capacidad productiva marcada y los anexos III y IV de la Directiva.
6. **Técnicas disponibles.** Resumen de las técnicas productivas con relevancia a la hora de definir las MTD's y evaluación general de las mismas.
7. **Técnicas disponibles para el control de emisiones.** Resumen de las técnicas correctivas y evaluación general de las mismas.
8. **Mejores Técnicas Disponibles.** Resumen de la información agrupando las diferentes técnicas estudiadas.
9. **Técnicas emergentes.** Resumen de las técnicas en desarrollo para un nivel de control de la contaminación igual o superior al actualmente en uso.
10. **Conclusiones y recomendaciones.** Consecuencias de la aplicación de las MTD's en cada una de las actividades, valoración económica y recomendaciones para facilitar el cambio tecnológico.

### 1.4 Entidades participantes

Las entidades que han colaborado en la realización de este estudio han sido la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCE), la Confederación Empresarial Española del Vidrio y la Cerámica (EV) y la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV).

Además han participado otras instituciones como el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), la Asociación Valenciana de Empresarios de Cerámica (AVEC) y empresas del sector.



## 2. LA INDUSTRIA DE LA FABRICACIÓN DE AZULEJOS Y BALDOSAS EN ESPAÑA

### 2.1 Panorama general del sector

La industria española de baldosas representa el 14% de la producción mundial y un 36% en el ámbito de la Unión Europea.

La provincia de Castellón produce el 93% del total, concentrando el 80% de las empresas debido a la existencia de arcilla roja que permite la producción por monococción rápida de azulejos y pavimentos de gres. El resto de empresas se distribuye entre Valencia y Barcelona principalmente.

Según ASCER, la producción del sector en 1997 ascendió a 485 millones de m<sup>2</sup>, el número de empleados fue de 19.002 y en la actualidad existen 219 empresas. Tal y como se indica en el Informe sobre la Industria Española 1996-1997, en 1996 la exportación alcanzó el 48% de la producción (1,4% nacional) con aumento del 1% sobre 1995.

Las cantidades exportadas e importadas fueron de 3.166.422 y 29.724 T respectivamente, representando un saldo favorable superior a 180.000 MPts. Las exportaciones se han concentrado en los últimos años en países desarrollados por razones de capacidad de absorción de productos, adecuada valoración de la mejora de la calidad y del diseño del producto y estabilidad de sus mercados.

### 2.2 Actividades e instalaciones afectadas por la Directiva 96/61

La industria cerámica está encuadrada en la división 26 (Industrias de otros productos minerales no metálicos) de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93) y en concreto, el sector de fabricación de azulejos y baldosas corresponde a la división 26.3. (Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica).

El número de centros afectados por la aplicación de la IPPC asciende a 204. En esta cifra no se incluyen las empresas dedicadas exclusivamente a la producción de arcilla atomizada. La tabla siguiente, recoge su distribución geográfica:

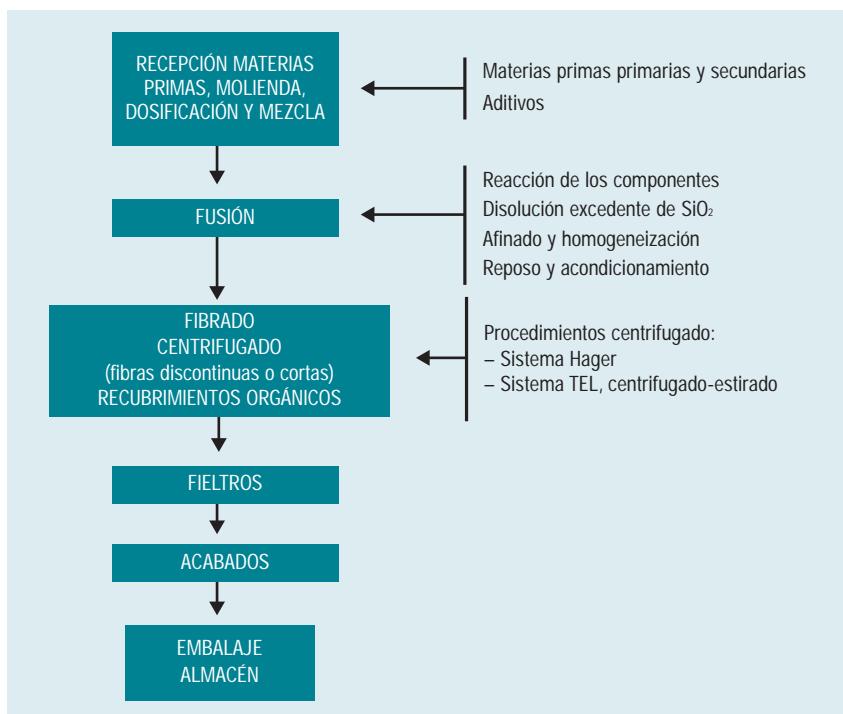
LOCALIZACIÓN	Nº DE CENTROS AFECTADOS
ANDALUCÍA	1
ARAGÓN	2
CATALUÑA	13
CASTILLA-LEÓN	1
EXTREMADURA	1
GALICIA	1
MADRID	3
C. VALENCIANA	182
TOTAL	204



### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

#### 3.1 Diagrama de proceso

El proceso de fabricación de lanas de vidrio y lanas de roca para aplicaciones de aislamiento, se engloba dentro del grupo de procesos de fabricación de fibra discontinua corta. Los empleados para la fabricación de lanas están basados principalmente en el conformado por centrifugación cuyo proceso tipo se resume en el siguiente diagrama:



#### 3.2 Problemática medioambiental

La fabricación de lanas minerales es una fuente potencial de contaminación del aire por gases de combustión y partículas, y en menor medida, de otros como el agua y el suelo. En este apartado se expone de forma esquemática para cada una de las etapas del proceso, la problemática medioambiental y las correspondientes afecciones, destacando en verde aquellas que hacen necesaria la implantación de MTDs.

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
	C. ATMOSFÉRICA	Polvo
RECEPCIÓN, MOLIENDA, DOSIFICACIÓN Y MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS	C. RESIDUOS	Restos de embalaje, sacos de materias primas, mezclas rechazadas
	C. HÍDRICA	Aguas residuales de lavado
	C. RUIDO	Molesta
FUSIÓN	C. ATMOSFÉRICA	Partículas, SO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HCl, HF y vapor de agua
	C. RESIDUOS	Sulfatos, refractarios y mangas de filtros
	C. HÍDRICA	Agua de refrigeración y fugas
	C. RUIDO	Molesta
FIBRADO, CONFORMADO Y CURADO	C. ATMOSFÉRICA	COV's, aglomerantes y otros
	C. RESIDUOS	Lanas polimerizadas y no polimerizadas, fangos y aceites
	C. RESIDUOS	Aguas de lavado y de tratamientos superficiales
	C. RUIDO	Molesta
EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO	C. ATMOSFÉRICA	Polvo
	C. RESIDUOS	Restos del embalaje y chatarra
	C. RUIDO	Equipos de transporte

### 3.2 Problemática medioambiental

En este apartado se exponen para cada etapa la principal problemática medioambiental destacando en verde aquellas que hacen necesaria la implantación de MTD's.

#### Fabricación de baldosas extruidas

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
PREPARACIÓN MAT. PRIMAS	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión Restos materias primas y envases Molesta
AMASADO	C. ATMOSFÉRICA C. RUIDO	Partículas Molesta
SECADO	C. ATMOSFÉRICA C. RUIDO	Partículas y gases Molesta
CONFORMADO POR EXTRUSIÓN	C.AGUAS C. RUIDO	Sólidos en suspensión Molesta
PREPARACIÓN DE ESMALTES	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión,y metales Envases,inertes
ESMALTADO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS	Partículas Sólidos en suspensión,y metales Envases,inertes,fangos
COCCIÓN ÚNICA (Ciclo lento)	C. ATMOSFÉRICA C.RESIDUOS C.TÉRMICA	Partículas, F, Cl, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , metales Inertes Irrelevante

#### Fabricación baldosas en seco.Bicocción mixta

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
PREPARACIÓN MAT. PRIMAS	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión Restos materias primas y envases Molesta
MOLIENDA EN SECO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión Envases,inertes,lodos Molesta
PRENSADO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS	Partículas Sólidos en suspensión
SECADO (Cogeneración)	C. ATMOSFÉRICA	Partículas y gases
COCCIÓN (Primera ciclo lento)	C. ATMOSFÉRICA C.RESIDUOS C.TÉRMICA	Partículas y gases Inertes Irrelevante
PREPARACIÓN DE ESMALTES	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión y metales Envases,inertes
ESMALTADO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS	Partículas Sólidos en suspensión y metales Fangos,inertes
SECADO	C. ATMOSFÉRICA	Partículas
COCCIÓN (Segundo ciclo rápido)	C. ATMOSFÉRICA C.RESIDUOS C.TÉRMICA	Partículas y gases Inertes Irrelevante

**Fabricación baldosas en seco.Bicocción rápida**

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
PREPARACIÓN MAT. PRIMAS	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión Restos materias primas y envases Molesta
MOLTURACIÓN VÍA HÚMEDA CON ATOMIZADOR	C. ATMOSFÉRICA C. RUIDO	Partículas y gases Molesta
PRENSADO	C. ATMOSFÉRICA	Partículas
SECADO (Cogeneración)	C. ATMOSFÉRICA	Partículas y gases
COCCIÓN (Primera ciclo rápido)	C. ATMOSFÉRICA C.RESIDUOS C.TÉRMICA	Partículas y gases Inertes Irrelevante
PREPARACIÓN ESMALTES	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión y metales Envases,inertes Molesta
ESMALTADO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS	Partículas Sólidos en suspensión y metales Fangos,inertes
SECADO	C. ATMOSFÉRICA	Partículas
COCCIÓN (Segundo ciclo rápido)	C. ATMOSFÉRICA C.RESIDUOS C.TÉRMICA	Partículas y gases Inertes Irrelevante

**3.2.4 Fabricación baldosas prensadas en seco.Monococción**

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
PREPARACIÓN MAT. PRIMAS	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión Restos materias primas y envases Molesta
MOLTURACIÓN VÍA HÚMEDA CON ATOMIZADOR	C. ATMOSFÉRICA C. RUIDO	Partículas y gases Molesta
PRENSADO	C. ATMOSFÉRICA	Partículas
SECADO (Cogeneración)	C. ATMOSFÉRICA	Partículas y gases
PREPARACIÓN ESMALTES	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión y metales Envases,inertes Molesta
ESMALTADO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS	Partículas Sólidos en suspensión y metales Fangos,inertes
SECADO	C. ATMOSFÉRICA	Partículas
COCCIÓN (Ciclo rápido)	C. ATMOSFÉRICA C.RESIDUOS C.TÉRMICA	Partículas y gases Inertes Irrelevante
PULIDO Y RECTIFICADO	C. ATMOSFÉRICA C.AGUAS C.RESIDUOS C. RUIDO	Partículas Sólidos en suspensión Inertes Molesta



## 4. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

En este apartado se recogen las características más relevantes de las etapas del proceso que han sido analizadas en el estudio con especial dedicación, dado su impacto ambiental y para cuya reducción se recomienda la aplicación de las MTD's.

Estas técnicas se recomiendan fundamentalmente para la etapa de cocción (objeto de la Directiva) y considerando genéricamente los tipos de cocciones más características.

### 4.1 Monococción

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias primas	Soporte de arcilla, feldespato, caolín	Alta	-
Materias secundarias	Esmaltes y colas	Baja	Espesor cubierto 75-500 micras
Energía	G.Natural E.Eléctrica	500-700 kcal/kg 10-35 kWh/T	El 100% de las empresas utilizan GN

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL	OBSERVACIONES
Residuos	Sólido	Inerte	1,8%	Vertedero	Sobre producto cocido
C.Atmosférica	Partículas y gases	SS, Pb, B, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , F <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , vapor, CO <sub>2</sub>	N.D.	Ninguno	-
C.Sonora	Ventiladores	Molesta	Baja	Ninguno	No necesario
C.Térmica(*)	Gases calientes	T <sup>a</sup> 1.050-1.200	-	-	Efecto irrelevante

(\*) Se emiten gases a temperaturas muy inferiores por la chimenea de aspiración de aire de enfriamiento

### 4.2 Bicocción

#### Etapa: Cocción (1º y 2º cocción)

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias primas	1 <sup>a</sup> cocción: bizcocho 2 <sup>a</sup> cocción: bizcocho + esmalte	Alta	-
Materias secundarias	Esmaltes y colas	Baja	Espesor cubierto 75-500 micras
Energía	G.Natural E.Eléctrica	500-700 kcal/kg 10-35 kWh/T	El 100% de las empresas utilizan GN

(\*) En algunos productos se efectúa una tercera cocción (Tercer fuego)

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL	OBSERVACIONES
Residuos	Sólido	Inerte	1,8%	Reutilización Vertedero	Sobre producto cocido
C.Atmosférica	Partículas y gases	SS, Pb, B, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , F <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup>	N.D.	Ninguno	Las partículas metálicas sólo en 2 <sup>a</sup> cocción
C.Sonora	Ventiladores	Molesta	Baja	Ninguno	No necesario
C.Térmica(*)	Gases calientes	1 <sup>a</sup> cocción: 1.050-1.200°C 2 <sup>a</sup> cocción: 900°C	BajA	No necesario	Efecto irrelevante

(\*) Se emiten gases por las chimeneas (2) de aspiración de aire de enfriamiento



## 5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MTD'S

El primer criterio ha sido la limitación de la aplicación de la Directiva al epígrafe 3.5 en cuanto al tamaño de las instalaciones afectadas, que no deben superar alguno de estos dos condicionantes:

- Capacidad de producción superior a 75 T/día
- Capacidad de horneado de más de 4 m<sup>3</sup> y de más de 300 kg/m<sup>3</sup> de densidad de carga por horno.

El segundo criterio han sido los principales parámetros contaminantes del sector. En la mayor parte de las factorías visitadas, el principal impacto se debe a las emisiones atmosféricas originadas en los hornos de cocción que descargan flúor, cloro, dióxido de azufre contenidos en las materias primas y trazas de NO<sub>x</sub>, CO y metales. La problemática más acuciante la constituye la eliminación de los haluros existentes en algunas de las materias primas, puesto que éstas son difícilmente sustituibles.

Asimismo, se han considerado algunos de los criterios recogidos en el anexo IV de la Directiva, como:

- Uso de técnicas que produzcan poco residuos.
- Recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso y de los residuos cuando proceda.
- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones de que se trate.
- Eficacia energética del proceso.
- Plazo que requiere la implantación de una MTD.

Sin embargo, conviene recordar que existen otros factores limitantes en la aplicación de las MTD's propuestas en este estudio, que no se han considerado para definir los criterios de selección. Estos factores son de tipo económico, técnico y geográfico. De forma genérica se pueden aportar algunos impedimentos que afectarían a la aplicación de la propuesta:

- Instalación de empresas en zonas que no permitan reutilizar sus residuos.
- Pequeño valor añadido de algunos productos que dificultaría la implantación de las MTD's debido al excesivo incremento de sus costes operativos.
- Problemática que plantearía en algunos casos la implantación de equipos por limitación física.
- Imposibilidad de sustitución de algunas materias primas que contienen sustancias no deseables dentro del proceso productivo.
- Imposibilidad técnica de implantación de algunas medidas depuradoras por la necesidad previa de adecuar el proceso productivo.



## 6. TÉCNICAS DISPONIBLES

### 6.1 Monococción y Bicocción

En este apartado se presentan tablas que resumen de forma comparativa (en caso de existir más de una técnica) las diferentes técnicas productivas utilizadas para las etapas relevantes a la hora de definir las MTD's.

#### Etapa: Cocción

ASUNTO A EVALUAR		HORNO MONOESTRATO
Consumo de materiales	Aire ambiente (Nm <sup>3</sup> /T)	5.000-6.000
Consumo de energía	Térmica (kcal/kg)	500-600
	Eléctrica (kWh/T)	10-35
Emisiones	A la atmósfera (Nm <sup>3</sup> /T)	6.000
	Ruido	Medio
Generación de residuos	Sólidos	Rodillos y refractarios
Influencia en la calidad del producto	Baldosas	Normal
	Pavimentos	Normal
Costes	Inversiones	Alto
	De operación	Medio
	Total	Alto
Experiencias anteriores	Años de mercado	>20
	Nº de aplicaciones conocidas	>100



## 7. TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE EMISIONES

Este capítulo evalúa las técnicas disponibles para controlar los efectos medioambientales de las empresas en el área de la contaminación atmosférica y concretamente en la etapa de la cocción que es objeto de la aplicación de las MTD's.

Las condiciones de partida para una fábrica-tipo, son:

- Producción: 10 T/h.
- Capacidad de funcionamiento: 6 T/h.
- Horas funcionamiento: 8.000 h/año
- Datos de partida de emisión: 0,25 g/Kg de F, 0,32 g/Kg de partículas, 60 mg/Nm<sup>3</sup> de ClH y 10 mg/Nm<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub>.

#### Tipo de contaminación: Flúor total

TÉCNICA	ETAPA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE		OBSERV.
			INV. (Mpts)	OPER.(pts/T)	
Filtro de mangas con adición de cal	Cocción	Rendimiento:99% Caudal:36.000 Nm <sup>3</sup> /h Energía eléctrica:8 kWh/T	21	263	No se aplican actualmente
Filtro de mangas con adición de bicarbonato			17	322	
Electrofiltro con cal			47	189	
Electrofiltro con bicarbonato			43	242	



## 8. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

El objeto de este apartado es definir para la etapa de proceso más relevante (cocción) las mejores técnicas disponibles desde la óptica medioambiental.

ETAPA	PROBLEMA M.A.	MTD's	% Reducción	Límites de emisión legislados (1)	Observaciones
Cocción	Partículas (2)	Filtro mangas con adición de cal	99%	Partículas: 150 mg/Nm <sup>3</sup>	La problemática más relevante es la emisión de fluoruros y cloruros
	Flúor total	Filtro mangas con adición de bicarbonato		F: 80 mg/Nm <sup>3</sup>	
	Cloruros			Cl: 230 mg/Nm <sup>3</sup>	
	HCl			ClH: 460 mg/Nm <sup>3</sup>	
	SO <sub>2</sub>	Electrofiltro con adición de cal		SO <sub>2</sub> : 4.300 mg/Nm <sup>3</sup>	
	CO			CO: 500 ppm	
	NO <sub>x</sub>	Electrofiltro con adición de bicarbonato		NO <sub>x</sub> : 300 ppm	

Nota: RD 833/1975 que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico. Existe una propuesta de modificación del citado Decreto en el Ministerio de Medio Ambiente que propone la inclusión de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, para el sector de cerámica.

(1) Las partículas incluyen metales.

(2) En la primera cocción (bicocción), las partículas emitidas no contienen metales.



## 9. TÉCNICAS EMERGENTES

### 9.1 Filtros cerámicos en la limpieza de gases calientes contaminados

Estos equipos se utilizan para efectuar la limpieza de gases a temperaturas superiores a 1.000°C. La eficacia filtrante se puede considerar para partículas muy próxima al 100%, aunque la limpieza del filtro no está resuelta en la actualidad. El consumo energético se encuentra por debajo del requerido para precipitadores electrostáticos y filtros granulares.

### 9.2 Reducción catalítica selectiva de NO<sub>x</sub> (proceso SCR)

Esta técnica se basa en la utilización del NH<sub>3</sub> como reductor de los óxidos de nitrógeno en presencia de oxígeno. Las nuevas líneas de investigación se dirigen hacia el desarrollo de sistemas combinados, eliminándose conjuntamente los óxidos de nitrógeno presentes en la corriente gaseosa. En este sentido cabe citar los procesos DeNO<sub>x</sub>-DeSO<sub>x</sub> y DeNO<sub>x</sub>-DeCO, en los que se emplean catalizadores constituidos por mezclas de óxidos metálicos.



## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 Problemática medioambiental y carencias tecnológicas

El sector cerámico engloba actividades productivas con dos características principales que condicionan básicamente sus afecciones del medio ambiente: el uso de materias primas no metálicas y la utilización de procesos térmicos a elevadas temperaturas.

Así, los aspectos medioambientales más relevantes a considerar, son:

- En general, carecen de los requisitos necesarios para efectuar el muestreo de gases y partículas y por tanto de información relativa a los niveles de emisión.
- Las emisiones de partículas y dióxido de azufre han disminuido por la sustitución de los combustibles clásicos por el gas natural. En las actividades de baldosas cerámicas su utilización se encuentra al 100%.
- Las emisiones más relevantes son: flúor, cloro y dióxido de azufre procedentes de las materias primas y trazas de NO<sub>x</sub>, CO y SO<sub>2</sub> que dependen del combustible utilizado.
- En general carecen de instalaciones de depuración salvo para reducir las emisiones de polvo.
- Respecto a la contaminación generada por los vertidos industriales, en la fabricación de baldosas cerámicas, la implantación de la atomización combinada con la cogeneración permite evaporar la mayoría de los efluentes. Cuando esta actuación conjunta no es posible se procede al tratamiento físico-químico del efluente antes del vertido.
- En cuanto a la generación de residuos hay que señalar que en el sector de baldosas cerámicas se lleva a cabo la separación y clasificación de los residuos peligrosos generados, efectuándose la declaración anual y su entrega a un gestor.
- En este sector, se procede a la reutilización de los residuos inertes generados en el proceso de fabricación y especialmente de los que se producen con material crudo, incorporándolos en determinadas proporciones al soporte cerámico.
- La contaminación originada por ruido y olores tiene un carácter puntual que normalmente no traspasa los umbrales del recinto industrial.

En el aspecto tecnológico conviene citar:

- El desarrollo tecnológico es alto a pesar de la fuerte dependencia del sector de la maquinaria extranjera, como se evidencia en los niveles de calidad y de exportación alcanzados.
- Creciente implantación de la cogeneración con gas natural.

## 10.2 Inversiones necesarias

En este apartado se recogen las inversiones necesarias para eliminar las emisiones atmosféricas de los contaminantes más relevantes, y que en la actualidad no se encuentran tratadas, como son las emisiones de fluoruros y cloruros.

ETAPA	Problemática medioambiental	MTD's	Coste unitario	Nº de empresas susceptibles de cambios	INVERSIÓN
Cocción	Fluoruros	Filtro mangas con adición de cal	21 MPts	200	4.200 MPts
		Filtro mangas con adición de bicarbonato	17 MPts		3.400 MPts
	Cloruros	Electrofiltro con adición de cal	47 MPts		9.400 MPts
		Electrofiltro con adición de bicarbonato	43 MPts		8.600 MPts

### OBSERVACIONES:

- La adición de cal reduce el 90% del FH de los gases, entre el 5-10% del SO<sub>2</sub> y una cantidad superior de HCl.
- La adición de bicarbonato permite una reducción del 90% de FH y altos niveles de reducción de ClH y SO<sub>2</sub>.

## 10.3 Recomendaciones y actuaciones previstas

Aunque la problemática medioambiental se encuentra bastante localizada y en vías de solución por las asociaciones profesionales, conviene efectuar las siguientes recomendaciones.

- Implantación de los sistemas de depuración propuestos y la adecuación de las chimeneas para efectuar las correspondientes tomas de muestras.
- Implantación en algunas empresas del tratamiento físico-químico adecuado, evitando el vertido directo al cauce receptor.

Según el último calendario, los trabajos para la determinación a nivel europeo de las MTD's del sector cerámico tienen previsto comenzar en el año 2001 y corresponden al Grupo de Trabajo Técnico número 12.



Colaboran:



SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE  
CERÁMICA Y VIDRIO

**E<sub>V</sub>**

Ejecución Técnica:



SERVICIOS EUROPEOS DE MEDIO AMBIENTE S.A.