

EVOLUCIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR DE LA FABRICACIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS EN EL PERIODO 1992-2007

I. Celades ⁽¹⁾, R. Moliner ⁽¹⁾, T. Ros-Dosdá ⁽¹⁾, E. Monfort ⁽¹⁾, V. Zaera⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE). Universitat Jaume I. Castellón. España.

⁽²⁾ Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER). Castellón. España

RESUMEN

El sector de fabricación de baldosas cerámicas ha crecido de forma continua durante los años que abarcan los tres estudios cuyos datos son comparados en este informe, 1992-2001-2007, ya que la producción se ha duplicado desde el primer al último estudio, aunque si se considera el periodo del último estudio hasta la actualidad, la situación ha sufrido un cambio radical estando ahora mismo en niveles de producción similares al año 1995.

No obstante, a pesar de esta crisis económica mundial en la que se ha visto arrastrado el sector cerámico, merece la pena destacar una constante **evolución positiva en todos los aspectos relacionados con los temas medioambientales**, tanto en aquellos aspectos relacionados con el comportamiento ambiental de las empresas como en los relacionados directamente con el propio proceso de fabricación. Esta situación en gran parte ha sido forzada por la adopción de numerosa normativa medioambiental, que en líneas generales ha supuesto un endurecimiento de la existente. En este sentido merece la pena destacar la adopción de la normativa IPPC, normativa que afecta prácticamente a la totalidad del sector de baldosas cerámicas, y la aprobación de la Directiva 2003/87/CE, de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

1. INTRODUCCIÓN

La amplia y variada legislación en materia ambiental, así como la creciente presión ejercida por la sociedad, el mercado y por las Administraciones Públicas en los últimos años, ha hecho que el tejido industrial europeo, nacional y el cerámico en particular hayan realizado un esfuerzo notable en adaptar sus procesos a esta situación, alcanzando un doble objetivo: reducir el impacto ambiental del sector mejorando la calidad ambiental del entorno y cumplir con la legislación vigente.

Una prueba de este esfuerzo y evolución del sector se refleja en el presente trabajo, donde a partir de la recopilación de los diferentes resultados obtenidos en estudios ambientales de carácter sectorial, realizados desde la década de los 90 hasta la actualidad, han permitido identificar la evolución sufrida por el citado sector en materia de gestión ambiental.

La forma elegida para la elaboración de estos estudios siempre ha sido a través de **benchmarkings ambientales**. Este tipo de estudios se han convertido en los últimos años en un elemento clave en la gestión ambiental de las empresas y de los tejidos industriales, siendo una herramienta que permite analizar las prácticas relacionadas con el medio ambiente y los indicadores que llevan a una mejor actuación ambiental (búsqueda constante de las mejores prácticas de la industria) a la vez que también fortalecen la actuación económica, es decir, puede definirse como un **proceso de evaluación de mejora continua de forma sistemática**.

Respecto al contenido de cada uno de los estudios se ha tratado de contemplar aspectos de diversa índole (datos de producción, tipos de materias primas, inversiones ambientales, etc.), que se han considerado de interés tanto para la propia empresa como para el sector en general, es decir, no se han tenido en cuenta únicamente aquellas actividades que tienen impactos ambientales obvios.

Otro aspecto interesante ha sido la cronología elegida para la realización de cada uno de los estudios, haciéndolos coincidir en periodos con cambios significativos para el sector cerámico en materia medioambiental (aparición de nueva normativa, desarrollo y aplicación de acciones de excelencia y competitividad que van más allá de lo exigido por la legislación vigente, etc.), lo que ha permitido obtener información muy valiosa (ver figura 1).

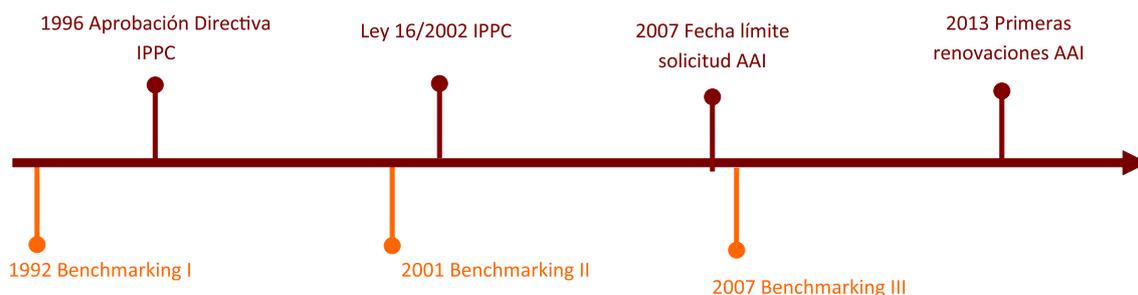


Figura 1. Cronograma de los diferentes Benchmarking ambientales realizados por el ITC.

2. OBJETIVOS

El objetivo de los estudios de Benchmarking es doble en función del grupo de interés considerado:

- **En el ámbito sectorial.** Determinar las tendencias del sector cerámico, las principales inquietudes, las necesidades y/o deficiencias desde un punto de vista ambiental, con la finalidad de priorizar líneas de actuación y estrategias a nivel sectorial en dicha materia.
- **A nivel de empresas individuales.** Para las empresas es fundamental disponer de indicadores ambientales a escala sectorial (por ejemplo valores medios de consumo de agua o cantidades generadas de residuos peligrosos), para valorar cuál es su posición relativa, establecer objetivos de mejora, corregir algunos aspectos en los que la empresa puede estar desfasada, etc.

3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

De forma genérica, cada uno de los estudios de Benchmarking Ambiental realizados ha comprendido las siguientes fases de trabajo:(1) Definición del alcance y objetivos del Benchmarking (procesos, productos, partes interesadas); (2) Definición de la unidad funcional; (3) Definición del equipo de trabajo que realiza el proceso de Benchmarking; (4) Elaboración de las herramientas de trabajo (cuestionarios, macros de calculo); (5) Recopilación, análisis y procesamiento de la información obtenida durante el desarrollo del proyecto; y (6) Difusión de resultados a partes interesadas.

4. RESULTADOS

En este apartado se van a mostrar los resultados, datos y gráficas que muestran la evolución de los aspectos ambientales propios de la fabricación de baldosas cerámicas durante estos últimos años. Como se ha citado anteriormente, se van a comparar los indicadores que hayan sido contemplados en los tres benchmarking ambientales realizados por el ITC para los años 1992, 2001 y 2007.

La metodología utilizada para la recopilación de la información en los tres estudios ha sido similar, aunque con el objeto de mejorar la comprensión de los resultados indicados se considera necesario remarcar los siguientes aspectos:

- Las muestras estudiadas para cada uno de los años no son idénticas al 100%, por lo que pequeñas variaciones en los indicadores evaluados, pueden estar afectadas por este cambio de muestra, para evitar interpretaciones erróneas en algunos casos, se ha procedido a evaluar la evolución de los aspectos medioambientales únicamente desde un punto de vista cualitativo.

- El contenido de los cuestionarios ha sufrido modificaciones a lo largo de los años, por lo que hay algunos aspectos que no se han podido comparar por no disponer de información de cada uno de los años.

4.1. Análisis del sector de las baldosas cerámicas

A continuación, se describe brevemente la evolución del sector en algunos aspectos que aunque no están relacionados directamente con la situación ambiental del sector si que resultan de interés para poder enmarcar en un entorno socio-económico los resultados posteriores.

4.1.1. Concentración del sector cerámico español

En la zona de Castellón se localiza aproximadamente el 80% de las instalaciones de fabricación de baldosas cerámicas y aproximadamente el 90% de la producción total española. Esta característica se ha mantenido en el tiempo y los únicos cambios significativos ha sido el descenso en el número de empresas durante el periodo 2009-2011, debido principalmente al ajuste que ha tenido que hacer el sector para adaptarse a la situación actual del mercado.

4.1.2. Producción de baldosas cerámicas en España

En la figura 2, se muestra la evolución de la producción nacional, observándose una disminución del 37% en el 2010 respecto al 2007, provocado por la crisis económica, así como por un aumento de la producción de los países emergentes. Por otro lado, atendiendo a la producción por tipos de baldosas (azulejo, pavimento de gres y gres porcelánico), en el 2007, la producción en pavimentos (57%) era ligeramente superior a la de azulejos (43%).

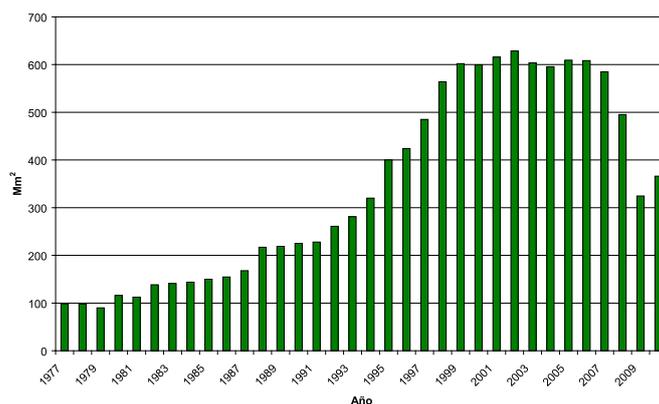


Figura 2. Evolución producción nacional de baldosas cerámicas 1977-2009. Fuente: ASCER

4.1.3. Evolución de la tipología de producto

Las materias primas más utilizadas son las de coloración roja en cocido, aunque prácticamente en los 10 últimos años se ha duplicado el consumo de materias primas de coloración blanca.

Este crecimiento viene causado principalmente, por un aumento de la demanda del mercado de este tipo de productos, en especial del gres porcelánico (figura 3).

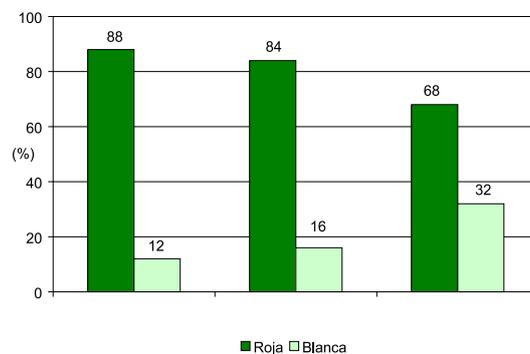


Figura 3. Evolución del uso de materias primas en función de la coloración del soporte.
Fuente: ASCER

4.2. Representatividad de los datos

Las empresas que han integrado la muestra en cada uno de los estudios no han sido siempre las mismas, pero en todos los casos se ha intentado que las empresas participantes representen lo mejor posible a todas los diferentes tipos de empresas que componen este sector. Además en todos los estudios de benchmarking realizados, se ha intentado que las empresas que formaban la muestra abarquen más de un tercio de la producción total de sus respectivos años, para de esta forma darle la mayor consistencia posible a los datos proporcionados.

4.3. Gestión ambiental

La obligación por parte de las industrias a incorporar progresivamente mayores controles de su impacto medioambiental sobre el entorno, ha provocado que en algunas casos las empresas opten por la implantación de sistemas de gestión medioambiental como herramienta de ayuda para la gestión y control de todos sus aspectos ambientales (15 empresas de las 51 encuestadas en 2007; concretamente 14 siguiendo la norma ISO 14001 y 1 el sistema EMAS II), de cualquier forma toda esta nueva situación ha fomentado que las empresas del sector cerámico de forma mayoritaria hayan incorporado formalmente en su estructura interna un departamento de medioambiente (82% de las empresas en el año 2007, frente al 40% aproximadamente en el año 2001).

4.3. Nivel tecnológico y de I+D+i

El sector cerámico se caracteriza por ser un sector "altamente tecnificado", el cual ha ido evolucionando con la introducción de diferentes innovaciones, que han permitido su rápido crecimiento. Esta situación del sector, se debe en parte a los contactos de las empresas con instituciones de apoyo tecnológico y a que hay un número importante de empresas que disponen de laboratorios de control de producto y de I+D+i.

Gran parte de las empresas consultadas (más del 80% en todos los casos) declaran tener contactos con departamentos de universidad y con centros tecnológicos. En este sentido, se observa una ligera tendencia al alza a participar en proyectos de I+D+i, sobretodo en el caso de empresas PYMEs, ya que éstas declaran falta de recursos para afrontar este tipo de tareas. Por ello, en aquellos casos que se realizan actividades de I+D+i en las empresas, la tendencia observada en el año 2007 (32%), es a realizarlas junto con otras entidades y no de forma individual como era habitual en años anteriores (<10%).

4.5. Inversión y evaluación de costes en medio ambiente

La inversión en materia medioambiental se mueve en un intervalo muy ancho, ya que estas inversiones dependen de las necesidades de cada empresa de cara a cumplir los requisitos medioambientales exigidos. Por tanto, la inversión es función de las condiciones de contorno (ubicación) o de la tipología de empresa (baldosas, atomizadores, empresas de ciclo completo, etc.).

En este sentido, hay empresas que en el año 2007 declararon no haber realizado ningún tipo de inversión en materia medioambiental y en otros casos esta inversión supuso hasta el 12% del presupuesto anual. Por otro lado, se ha detectado durante el estudio del 2007, una tendencia creciente a controlar todos los gastos en materia ambiental, esto puede deberse a que en los últimos años estos costes se han hecho más cuantiosos y por tanto las empresas consideran más importante realizar un control sobre ellos.

4.6. Materias primas empleadas

Por lo que respecta a las materias primas utilizadas por las empresas del sector cerámico, el punto más destacable ha sido el endurecimiento de la legislación con respecto a la posesión y contenido de las fichas de seguridad de aquellos productos y materias primas clasificadas como peligrosas.

4.7. Consumo energético

En las figuras 4 y 5, se adjuntan los indicadores y evolución del consumo energético (energía térmica y eléctrica) en cada una de las dos tipologías de plantas de fabricación de baldosas cerámicas consideradas (con y sin etapa de atomización), para los dos años que se disponen datos (2001 y 2007).

De los datos obtenidos, se desprende que el consumo energético en los dos últimos estudios realizados es del mismo orden, observándose en el año 2007 una disminución tanto en el consumo de energía eléctrica como térmica. En el caso del consumo de energía eléctrica en plantas que disponen de etapa de atomización, la disminución de un 36% resulta difícil de justificar, ya que en el periodo de tiempo que separa los dos estudios, no se ha realizado ningún avance tecnológico o ningún cambio importante en el sector que justifique esta disminución tan importante en este consumo. Por tanto, esta diferencia se cree que puede ser debida a que las

respuestas ofrecidas por las empresas no han sido homogéneas, ya que al estar implicada la etapa de cogeneración algunas empresas habrán aportado su consumo teniendo en cuenta la energía eléctrica autogenerada y en otras ocasiones las empresas solamente habrán reflejado la energía eléctrica comprada desde el exterior. Por tanto, se aconseja manejar estos datos con ciertas reservas.

En el caso de la energía térmica, esta disminución está entorno a un 7-10%, valor que parece razonable considerando la realización de campañas de auditorías energéticas en algunas empresas y la correspondiente adopción de medidas correctoras por parte de las mismas, así como la renovación de equipos en este periodo, sobre todo con la implantación de hornos de mayor producción y más eficientes energéticamente, y la eliminación parcial de hornos de menor tamaño y eficiencia.

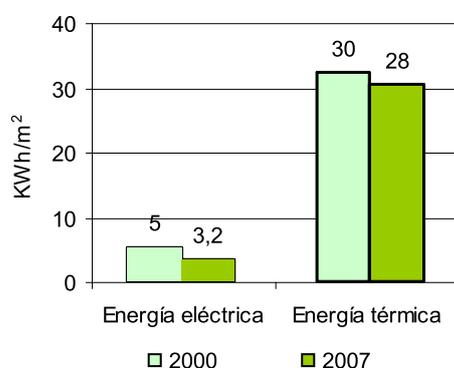


Figura 4. Consumo de energía de las empresas que disponen de secadero por atomización

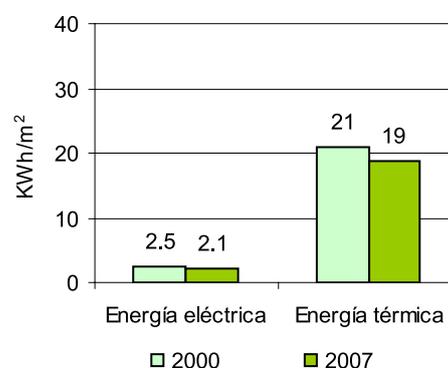


Figura 5. Consumo de energía de las empresas que NO disponen de secadero por atomización

4.8. Gestión de Residuos

En materia de gestión de residuos se ha mejorado notablemente respecto a estudios anteriores, en este último estudio prácticamente el 100% de las empresas encuestadas han declarado que almacenan y etiquetan correctamente todos sus residuos.

En cuanto a la consideración de las empresas de pequeño productor o productor de residuos peligrosos no ha habido grandes cambios, es decir, las empresas que no tienen la etapa de atomización son en la gran mayoría de casos pequeñas productoras de residuos peligrosos. Por el contrario, la mayoría de empresas que disponen de etapa de atomización están consideradas como productoras de residuos peligrosos.

Por lo que respecta a la cantidad de residuos generados en el propio proceso de producción merece la pena comentar que se ha observado un aumento de la cantidad generada de tiesto cocido en 2007 con respecto a los datos del 1992, este aumento puede ser debido a varios factores, entre los que cabe destacar el aumento del tamaño de las piezas, el incremento en el número de formatos y mo-

delos por centro productivo, así como la adopción de unos criterios más exigentes de calidad en el producto, lo que en conjunto aumenta el número de bajas. Por el contrario, se observa que la cantidad de residuo crudo ha disminuido, posiblemente a causa de los importantes avances que ha habido en estos últimos años en la parte de producción, y a la implantación generalizada de sistemas de reciclado de estos residuos. Destacar que el residuo de aceite usado, se ha reducido aproximadamente en un 70% si se comparan los datos proporcionados en los años 2001 y 2007, esto se debe probablemente a la utilización de aceites hidráulicos de mayor calidad con mayor durabilidad, y mayor control sobre sus propiedades.

4.9. Contaminación acústica

En contaminación acústica externa, la situación ha cambiado notablemente en los últimos años, concretamente durante el periodo 2001 - 2007, prácticamente el 90% de las empresas han realizado medidas de los niveles sonoros y un 70% han adoptado algún tipo de medida correctora, esta situación está claramente influenciada por la aprobación de la normativa que regula dicha materia a nivel de la Comunidad Valenciana (Ley 7/2002 y Decreto 266/2004).

4.10. Emisiones atmosféricas

4.10.1. Emisiones atmosféricas difusas

Considerando el almacenamiento de las arcillas al aire libre como una de las operaciones más críticas en cuanto a generación de emisiones difusas, merece la pena destacar que se ha detectado un **cambio importante en la forma de almacenar las materias primas del soporte**, pasando de un almacenamiento al aire libre de prácticamente todas las empresas el año 2001 (sobre todo en pasta roja) a un 50% en 2007. En los últimos años el porcentaje de materias primas gestionadas en espacios confinados se sigue incrementado paulatinamente, debido a la obligación impuesta en las Autorizaciones Ambientales Integradas (AAIs), y al incremento en la producción de productos con soporte de coloración blanca.

Además, las empresas han aumentado de forma significativa la adopción de medidas correctoras de dicho tipo de emisiones. En cuanto a la realización de controles aunque no está muy extendido actualmente, la mitad de las empresas consultadas declaran haberlos realizado, es previsible que este porcentaje aumente en los próximos años debido a que porque empiezan a aparecer en las AAI este tipo de medidas como obligatorias.

4.10.2. Emisiones atmosféricas canalizadas

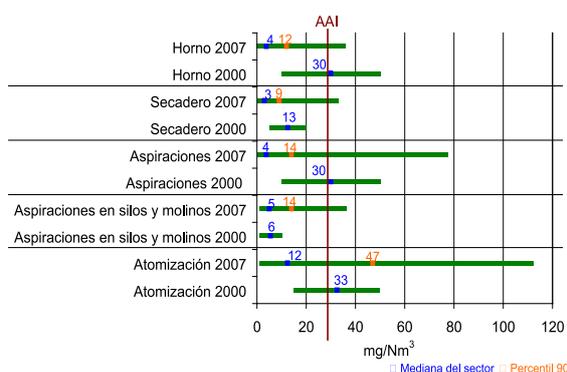
Prácticamente todas las empresas realizan controles de las emisiones generadas en sus focos y por lo tanto es habitual que éstas posean el correspondiente libro-registro donde se anotan los resultados de todas las mediciones.

En cuanto a los valores de concentración de los diferentes contaminantes recopilados a partir de las respuestas de las empresas (figuras 6 y 7), merece la

pena destacar los rangos tan amplios obtenidos para cada contaminante en cada etapa de proceso considerada, esta variabilidad en el valor de la concentración se podría justificar por la diferencia entre los tamaños de foco, tipo de producto procesado, mantenimiento de los sistemas de depuración instalados, etc.. En el caso concreto de la concentración de partículas el porcentaje de casos donde los valores superan los límites de emisión es inferior al 10%. Estos casos habría que estudiarlos con más detalle porque probablemente están relacionados con un mantenimiento deficiente del sistema de depuración instalado.

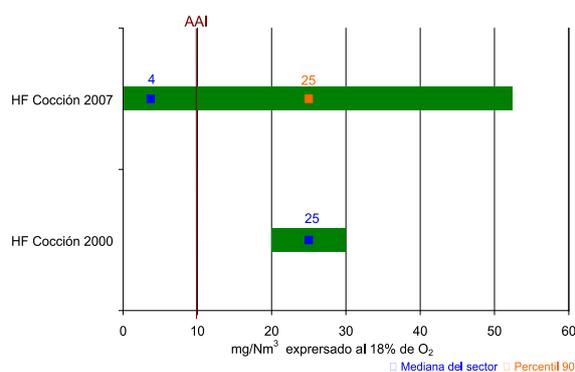
Las **mejores técnicas disponibles** de mayor grado de implantación el año 2007 en prácticamente todas las etapas de proceso donde se aplican medidas correctoras son los filtros de mangas, a excepción de la etapa de atomización donde tradicionalmente los filtros vía húmeda han sido los más habituales, aunque en este último caso se ha detectado que ya hay algunas empresas que empiezan a decantarse por los filtros de mangas debido a los altos rendimientos que presentan en la retención de partículas.

Por otro lado, si se tiene en cuenta el contenido de las AAI concedidas a empresas que fabrican granulo atomizado hay una previsión de aplicar un límite más restrictivo en cuanto a la emisión de partículas para el año 2015, lo que en algunos casos supondrá una modificación del escenario de MTD's aplicables a esta etapa de proceso, y más concretamente para aquellas instalaciones que dispongan de filtros vía húmeda (límite actual de 50 mg/Nm³ al 18% de O₂), ya que el rendimiento de los mismos no es suficiente para alcanzar el nuevo límite aplicable (30 mg/Nm³ al 18% de O₂).



Nota: En las AAI, los focos de atomizadores que tengan sistemas dep. vía húmeda, el límite de partículas a cumplir es 50 mg/Nm³ hasta 30/10/2015. A partir de esa fecha el límite genérico será de 30 mg/Nm³.

Figura 6. Concentración de emisiones de partículas (mg/Nm³); en los procesos de combustión las concentraciones están referidas al 18% de O₂)



Nota: En las AAI, los hornos cuyo caudal sea inferior a 3000 Nm³/h, el VLE de fluoruros es 30 mg/Nm³, siempre que el caudal másico sea inferior a 0,1 kg/h.

Figura 7. Concentración de emisiones de flúor (HF) (mg/Nm³); en los procesos de combustión las concentraciones están referidas al 18% de O₂).

Respecto a la etapa de esmaltado, si que se ha observado un cambio en el tipo de medida correctora instalada, ya que la utilización de los sistemas de depuración vía húmeda ha ido decreciendo frente a los filtros de mangas (100% en el 1992 a un 22% en el año 2007). Las principales causas de esta reducción en el uso de los filtros vía húmeda, según los técnicos de las empresas encuestadas, son el alto rendimiento de los filtros de mangas y los controles exigidos para evitar problemas de *Legionella*, así como la generación de aguas residuales con mayores costes de gestión.

En el caso de la etapa de cocción de baldosas cerámicas, en el año 2007 prácticamente sólo un par de empresas tenían instalados sistemas de depuración de contaminantes ácidos (HF) en la citada etapa de proceso. Esta situación es previsible que cambie en los próximos años debido al endurecimiento de los límites aplicables en cuanto a la emisión de flúor (como HF).

4.11. Gestión de las aguas

4.11.1. Consumo de aguas

Por lo que respecta al consumo de agua¹ declarado por las empresas, los intervalos son bastante anchos y esta característica se repite a lo largo de los estudios realizados en los diferentes años (ver figura 8), lo que puede ser indicativo que hay empresas que podrían optimizar más el consumo de este recurso. Por otro lado, si se tienen en cuenta los consumos específicos medios, se ve una clara disminución en los últimos años, excepto en los datos ofrecidos por los atomizadores que se mantiene constante. Esto puede ser debido a las actuaciones que han realizado algunas de las empresas de fabricación de baldosas para reducir el consumo de agua en las operaciones de limpieza de las secciones de preparación y aplicación de esmaltes, lugares donde se genera la mayor parte de agua residual. Dado que en las empresas de atomización no existen estas etapas de proceso y prácticamente toda el agua consumida es utilizada como materia prima, es lógico que no se aprecien variaciones considerables en sus consumos.

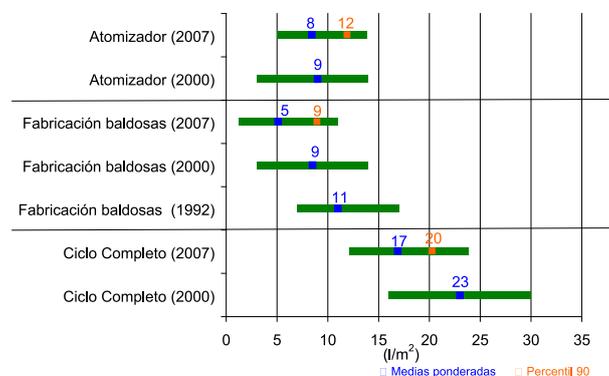


Figura 8. Consumo de agua por tipos de empresa gestión de aguas residuales industriales

¹ El consumo de agua se refiere exclusivamente a las entradas de agua procedente de pozo o de red, dependiendo de la fuente de abastecimiento de cada empresa.

Por otro lado, es previsible que el consumo de agua sufra un descenso en los próximos años, no tanto por las acciones de mejora que se puedan ir adoptando sino por otras razones, como por ejemplo cambios de escenarios tecnológicos, como el aumento del número de máquinas en las empresas de decoración de piezas basadas en impresión digital, ya que este tipo de decoración reduce el consumo de agua de limpieza, y por tanto, la generación de aguas residuales. Así como la reducción significativa en el número de plantas que realizan tratamientos de mecanizado en cocido de las piezas (pulido y biselado), o la adopción de sistemas menos agresivos (desde el punto de vista medioambiental) para conseguir estos efectos estéticos.

4.11.2. Gestión de las aguas residuales

En cuanto a la gestión de las aguas residuales es diferente según el tipo de empresa, ya sea de ciclo completo, solamente de fabricación de baldosas o de fabricación de gránulo atomizado. Dentro de cada uno de estos grupos no ha habido variaciones significativas en cuanto a la forma de gestión, exceptuando una ligera tendencia a gestionar externamente las aguas residuales en las empresas de ciclo completo y principalmente en las empresas de fabricación de baldosas.

5. COMENTARIOS FINALES

Respecto a todos aquellos aspectos relacionados con el comportamiento ambiental de las empresas y del propio proceso de fabricación se ha visto una mejora a nivel global. De la misma forma, a nivel más concreto esta mejora ha sido más significativa en todos aquellos aspectos que tienen una normativa ambiental que los regula, como por ejemplo:

- **Emisiones atmosféricas:** prácticamente en todas las etapas de proceso que generan emisiones a la atmósfera se han instalado sistemas de depuración. En este sentido, todavía quedan algunas inversiones importantes pendientes de realizar, como es completar el confinamiento de las zonas de gestión de materias primas pulverulentas e instalar sistemas de depuración de las emisiones de flúor en un gran número de hornos.
- **Aguas:** se están reciclando de forma mayoritaria las aguas residuales de proceso, además el tratamiento de las mismas y su reutilización ha permitido importantes ahorros de agua. Por otra parte, los cambios tecnológicos introducidos en los últimos años (como la impresión digital), es previsible que reduzcan las necesidades de consumo de agua en el proceso de fabricación.
- **Residuos:** la legislación vigente en materia de residuos ha motivado cambios en la gestión de éstos, incrementando el reciclado de gran parte de ellos en el propio proceso de producción y la gestión adecuada a través de gestores debidamente autorizados en aquellos casos que no es posible una valorización directa.

- **Contaminación acústica:** la corrección de la contaminación acústica ha sido uno de los principales costes en la última década en cuanto a prevención y control de la contaminación. Gran parte del sector ha tenido que aislar equipamientos situados en el exterior de la planta como motores y turbinas de cogeneración, salida de gases por las chimeneas, etc. En este sentido, ha sido fundamental la progresiva ubicación de la empresa en polígonos industriales, lo que permite el cumplimiento de los niveles acústicos con menos esfuerzo inversor.
- **Contaminación de suelos:** Anteriormente a la aprobación de legislación específica en esta materia, era la legislación relativa a residuos la que abarcaba este impacto ambiental. A raíz de dicha legislación, las empresas han tenido que adecuar sus instalaciones para reducir el riesgo de contaminación, así como presentar a la administración documentación relativa al estado preliminar de los suelos donde se ubican las instalaciones.

Todas estas acciones también tienen su resultado a nivel global en una mejora de la Gestión ambiental, es decir, en este sentido es destacable el aumento de empresas con Sistemas de Gestión Ambiental implantados según la ISO 14000 en la mayoría de los casos. Por otro lado, destacar que los **consumidores** cada vez están más concienciados y cada vez **requieren productos más respetuosos con el medio ambiente**, y en este sentido, las **empresas actualmente buscan mejores opciones de desarrollo** que les proporcionen mayor participación y competitividad en el mercado como la consideración de aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos más respetuosos con el medio ambiente (**ecodiseño**), la renovación de equipamiento, la implantación de Mejores Técnicas Disponibles, la minimización de los impactos ambientales potenciales generados a lo largo de la vida del producto identificados mediante Análisis de Ciclo de Vida, comunicación ambiental mediante los ecoetiquetados, etc.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio de evolución ha sido posible realizarlo gracias a la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER) a través de sus asociados, a partir de diferentes acuerdos de colaboración y mediante la financiación de los Planes Sectoriales de Competitividad, de los periodos periodo 2008-2009, financiado por la Generalitat Valenciana a través de IMPIVA, con expediente nº IMPCNC/2008/124 y fondos FEDER.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BENVENISTE, G.; GAZULLA, C.; FULLANA, P.; CELADES, I.; ROS, T.; ZAERA, V.; GODES, B. Análisis de ciclo de vida y reglas de categoría de producto en la construc-

- ción. El caso de las baldosas cerámicas. *Informes de la Construcción*, 63 (522), 71-81, 2011.
- [2] BLASCO, A., et al. *Tratamiento de emisiones gaseosas, efluentes líquidos y residuos sólidos de la industria cerámica*. Castellón: Ed. AICE-ITC.
- [3] BONO, R.; LLOP, H.; DE LA HOZ, J.M.; MONFORT, E.; CELADES, I.; MESTRE, S. Industrial-scale study of NaHCO₃ chemical reactions with HF, HCl and SO₂ in kiln flue gases. *Key Engineering Materials*, 206-213, 855-858, 2002.
- [4] BUSANI, G.; PALMONARI, C. E TIMELLINI, G. *Piastrelle ceramiche e ambiente : emissioni gassose, acque, fanghi, rumore*. Sassuolo: Edi.Cer, 1995.
- [5] ENRIQUE, J.E.; MONFORT, E.; CELADES, I.; MALLOL, G. Water saving techniques in the spanish tile industry. *Tile Brick Int.*, 16(1), 12-17, 2000.
- [6] ENRIQUE, J.E.; MONFORT, E. Situación actual y perspectivas de futuro de los residuos de la industria azulejera. *Cerámica Información*, 221, 20-34, 1996.
- [7] MEZQUITA, A.; MONFORT, E.; ZAERA, V. Sector azulejero y comercio de emisiones: reducción de emisiones de CO₂, benchmarking europeo. *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr.*, 48(4), 211-222, 2009.
- [8] MINGUILLÓN, M.C.; MONFORT, E.; QUEROL, X.; ALASTUEY, A.; CELADES, I.; MIRÓ, J.V. Effect of ceramic industrial particulate emission control on key components of ambient PM(10). *J. Environ. Manage.*, 90 (8), 2558-2567, 2009.
- [9] MINGUILLÓN, M.C.; QUEROL, X.; ALASTUEY, A.; MONFORT, E.; MIRÓ, J.V. PM sources in a highly industrialised area in the process of implementing PM abatement technology. Quantification and evolution. *J. Environ. Monit.*, 9(11), 1071-1081, 2007.
- [10] MONFORT, E.; BOU, E.; FELÍU, C.; SILVA, G.; CRUZ, R.; PORTOLÉS, J.; MARTÍ, V. Case study of glazing waste valorisation. *Cfi Ber. DKG*, 81(1-2), 33-36, 2004.
- [11] MONFORT, E.; CELADES, I.; MALLOL, G. *Cuestiones sobre medio ambiente para un técnico del sector cerámico*. Castellón: Ed.: Instituto de Tecnología Cerámica- AICE
- [12] MONFORT, E.; CELADES, I.; GOMAR, S.; GAZULLA, M.F.; SANFELIX, V.; MARTÍN, F.; DE PASCUAL, A.; ACEÑA, B. Control de las emisiones difusas de material particulado en la industria cerámica. *Cerámica Información*, 333, 69-77, 2006.
- [13] MONFORT, E.; GARCÍA-TEN, J.; CELADES, I.; GAZULLA, M.F.; GOMAR, S. Evolution of fluorine emissions during the fast firing of ceramic tile. *Appl. clay sci.*, 38, 250-258, 2008.
- [14] MONFORT, E.; GARCÍA-TEN, J.; CELADES, I.; GOMAR, S. Monitoring and possible reduction of HF in stack flue gases from ceramic tiles. *J. Fluorine Chem.*, 131, 6-12, 2010.
- [15] MONFORT-GIMENO, E.; GARCÍA-TEN, J.; MONZÓ, M.; MESTRE, S.; JARQUE, J.C. Recycling red-fired tile scrap in red-firing floor and wall tile compositions. *Tile Brick Int.*, 16(6), 420-427, 2000.

- [16] MONFORT, E.; GAZULLA, M.F.; CELADES, I.; GÓMEZ, P.; BIGI, M.; TONELLI, M. Ceramic kiln fluorine-gas emission measurement. *Am. Ceram. Soc. bull.*, 82(2), 31-35, 2003.
- [17] MORENO, A.; ENRIQUE, J. E.; BOU, E.; MONFORT, E. Sludge reuse in glazes and engobes. *Cfi Ber. DKG*, 73(4), 209-214, 1996.
- [18] MORENO, A., et al. *Depuración de los Gases de Combustión de la Industria Cerámica. Guía Técnica 2ª ed.* Castellón: ITC-AICE.
- [19] *Rapporto integrato 2008: ambiente, energia, sicurezza-salute, qualità, Responsabilità Sociale d'Impresa.* Confindustria Ceramica, Centro Ceramico Bologna, Ministero dello Sviluppo Economico e Ceramica de Qualità. 2008.