

ADAPTACIÓN DE LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA ETIQUETA ECOLÓGICA EUROPEA EN LA FASE DE PRODUCCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS

Daniel Garraín

Vicente Franco

Carlos Muñoz

Rosario Vidal

Juan Gasch

*Grupo de Ingeniería del Diseño, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción,
Universitat Jaume I de Castellón (España)*

Abstract

The European eco-label is the official labeling scheme common to all member states of the EU whereby environmentally-friendly products are identified. Products that apply for this eco-label have to meet a number of environmental and product performance criteria. Therefore, in order to qualify for the eco-label, they must fulfill requirements which encompass several life cycle stages, from production to use and final disposal.

In this study, the results of the environmental assessment of several ceramic tile manufacturers using the Life Cycle Assessment (LCA) methodology are provided. Said results highlight the fact that most plants presently fulfill the sustainability requirement set for obtaining the European eco-label. In some cases, limits are exceeded, as is the case with particle emissions or energy consumption. These shortcomings, however, may be overcome through the application of the best available techniques (BATs).

Keywords: *Eco-label, ceramic tiles, BAT, LCA*

Resumen

La Etiqueta Ecológica Europea (EEE) es el sistema de etiquetado oficial común para todos los estados miembros de la Unión Europea que identifica si un producto es respetuoso con el medio ambiente. Para analizar los productos candidatos a esta EEE se ha establecido una serie de criterios relativos al medio ambiente y a las prestaciones del producto. Por consiguiente, para ser beneficiarios de la misma, los productos deben cumplir la totalidad de los criterios, los cuales tienen en cuenta varios aspectos del ciclo de vida íntegro del producto, desde su producción y utilización, hasta su eliminación final.

En este estudio se muestran los resultados de la evaluación del impacto ambiental de la fabricación de baldosas cerámicas realizada mediante Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en varias empresas del sector. Estos resultados ponen de manifiesto que muchas empresas pueden cumplir los criterios de sostenibilidad marcados para la consecución de esta etiqueta. En algunos casos se sobrepasan mínimamente estos valores, como en la emisión de partículas o el consumo energético. Estas deficiencias se podrían subsanar con la aplicación de las mejores técnicas disponibles para llegar al cumplimiento de los criterios fijados.

Palabras clave: *Etiqueta Ecológica Europea, baldosas cerámicas, MTD, ACV*

1 Introducción

1.1 El etiquetado ecológico de la Unión Europea para baldosas

La Etiqueta Ecológica Europea (EEE) es el sistema de etiquetado oficial común para todos los estados miembros de la Unión Europea. Este sistema de certificación único se creó en 1992, aunque ha sido modificado sucesivamente con varios reglamentos, y permite identificar si un producto es respetuoso o no con el medio ambiente bajo unos determinados criterios.



Figura 1. Símbolo de la Etiqueta Ecológica Europea o Ecoetiqueta

Según se detalla en el Reglamento (CE) nº 1980/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de Julio de 2000, relativo a un sistema comunitario revisado de concesión de la EEE, el objetivo del mismo consiste en promover productos que pueden reducir los efectos ambientales adversos, en comparación con otros productos de la misma categoría, contribuyendo así a un uso eficaz de los recursos y a un elevado nivel de protección del medio ambiente. La consecución de este objetivo se efectuará proporcionando a los consumidores, orientación e información exacta, no engañosa y con base científica sobre dichos productos.

En la última década, la EEE se ha convertido en un símbolo de alcance europeo que identifica a los productos y proporciona una orientación simple y precisa a los consumidores. Todos los productos que llevan la flor han sido verificados por organismos independientes que garantizan el cumplimiento de criterios estrictos relativos al medio ambiente y a las prestaciones del producto. En la actualidad hay más de 23 grupos de productos diferentes y servicios, y ya se han concedido más de 300 licencias para cientos de productos. La figura 2 muestra los productos y servicios distinguidos con la EEE.

La decisión de la Comisión Europea 2002/272/CE de 25 de Marzo de 2002 por la que se establecen los criterios para la concesión de la EEE a las baldosas rígidas para suelos es aplicable a piedras naturales, piedras artificiales, adoquines de hormigón, baldosas de terrazo, baldosas cerámicas y baldosas de barro cocido destinadas al revestimiento de suelos interiores y exteriores. En ella se establecen como objetivos esenciales: la disminución de todo impacto en los hábitats y los recursos a ellos asociados, la reducción del consumo de energía, la reducción de vertidos de sustancias tóxicas o contaminantes al medio ambiente, la reducción del uso de sustancias peligrosas y la divulgación de información que permita a los consumidores utilizar el producto de una manera eficiente que minimice su impacto general en el medio ambiente.

 <p>APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ lavadoras ○ lavavajillas ○ aparatos de aire acondicionado ○ aspiradoras 	 <p>TELEVISORES Y APARATOS ELÉCTRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ televisores ○ lámparas 	 <p>ARTÍCULOS PARA EL HOGAR</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ colchones ○ textiles 	 <p>ORDENADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ordenadores personales ○ ordenadores portátiles
 <p>PRENDAS DE VESTIR</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ropa y complementos textiles 	 <p>CALZADO</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ zapatos y botas 	 <p>ARTÍCULOS DE PAPELERÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ papel para fotocopia y gráficos ○ artículos de papelería sanitaria y para el hogar 	 <p>BRICOLAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ revestimientos cerámicos de suelos ○ pinturas de interior y barnices
 <p>LUBRICANTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ aceites y grasas hidráulicos 	 <p>JARDINERÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ abono de estiércol vegetal ○ sustancias para el aprovechamiento de los suelos 	 <p>ARTÍCULOS DE LIMPIEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ artículos de limpieza multiuso ○ detergentes para lavavajillas ○ detergentes para lavar a mano ○ detergentes para lavanderías 	 <p>ALOJAMIENTOS DE OCIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ servicios de campamento ○ servicios de alojamiento para el turismo

Figura 2. Productos y servicios distinguidos con la EEE (ec.europa.eu/ecolabel)

En términos generales, los productos destinados a usarse como revestimientos pueden agruparse en tres grandes familias: los revestimientos rígidos, los derivados de los revestimientos de madera y las cubiertas de tipo textil. Teniendo en cuenta las características peculiares de cada familia de productos, el proyecto de ecoetiquetado había sido concebido en un principio para concentrarse en una primera fase solamente en la primera familia de pavimentos y, a continuación, en un segundo o tercer plazo, y con sujeción a la decisión adoptada por el Comisión Europea de Eco-etiquetado, para completar el conjunto de criterios para las otras dos grandes familias dentro de un proyecto o categoría independiente (Baldo et al., 2002). En la actualidad (finales de 2008) ya se han definido los criterios finales para la consecución de la EEE de los revestimientos de madera y textiles, los cuales están pendientes de aprobación por parte de la Comisión Europea.

El grupo de productos de baldosas rígidas para suelos, según la anterior decisión, se ha estructurado mediante su división en dos grandes subgrupos: productos naturales y productos elaborados. La tabla 1 muestra una clasificación junto con los códigos europeos de normalización y técnicos (CEN/TC) correspondientes.

Productos naturales	Piedras naturales (CEN TC 246)	Mármol
		Granito
		Otras
Productos elaborados	Productos endurecidos	Piedras artificiales (CEN/TC 246/229)
		Adoquines de hormigón (CEN/TC 178)
		Terrazo (CEN/TC 229)
	Productos cocidos	Baldosas cerámicas (CEN/TC 67)
		Baldosas de barro (CEN/TC 78)

Tabla 1. Clasificación de las baldosas rígidas para suelos, según los criterios de la EEE

Las piedras naturales son fragmentos de rocas existentes en la naturaleza e incluyen el mármol, el granito y otras. Por 'otras' se entienden aquellas piedras naturales cuyas características técnicas difieren, en su conjunto, de las del mármol y el granito, como por ejemplo la arenisca, cuarcita, pizarra, toba o esquisto.

El grupo de productos elaborados puede a su vez dividirse en las categorías de productos endurecidos y productos cocidos. En la primera se encuentran las piedras artificiales, los adoquines de hormigón y las baldosas de terrazo. En la segunda, las baldosas cerámicas y las de barro cocido.

- Las piedras artificiales son productos industriales fabricados a partir de una mezcla de componentes, esencialmente arenilla de piedra, con uno de los productos aglomerantes definidos en CEN/TC 246/229. Por lo general, esa arenilla consiste en un granulado de cantera de mármol y granito y el aglomerante se fabrica a partir de componentes artificiales como resina de poliéster insaturado o cemento hidráulico. En este grupo se incluyen asimismo otras piedras artificiales y el mármol compactado.
- Los adoquines de hormigón son productos para el revestimiento de suelos exteriores y se obtienen sometiendo una mezcla de arena, grava, cemento, pigmentos no orgánicos y aditivos a un proceso de vibrocompresión según la definición CEN/TC 178. Este grupo incluye asimismo las losas y las baldosas de hormigón.
- Las baldosas de terrazo son elementos adecuadamente compactados de forma y espesor uniforme, que reúnen los requisitos geométricos específicos definidos en CEN/TC 229. Esas baldosas pueden disponer de una o dos capas. Las de una sola capa están totalmente fabricadas con gránulos o gravilla de un material adecuado, incrustados en una mezcla de cemento gris y blanco y agua. Las baldosas de dos capas constan de una cara vista o capa de uso (de composición idéntica a la de las baldosas de una capa) y una segunda capa, conocida como soporte o base, de hormigón, cuya superficie no queda expuesta durante el uso normal y que puede ser parcialmente eliminada.
- Las baldosas cerámicas son placas de poco grosor fabricadas con arcillas y otras materias primas inorgánicas como el feldespato y el cuarzo, según la definición CEN/TC 67. Por lo general, se moldean por extrusión o prensado, a temperatura ambiente. A continuación, son secadas y cocidas a temperaturas suficientes para desarrollar las propiedades requeridas. Esas baldosas pueden ser esmaltadas o no, no son combustibles y, por lo general, son inalterables a la luz.

- Las baldosas de barro cocido son elementos que reúnen determinadas condiciones de forma y dimensiones, se utilizan para el solado de caminos y se fabrican esencialmente con arcilla u otros materiales, con o sin los aditivos que define el CEN. El peso específico de esas baldosas no puede superar 40 kg/m².

Para la obtención de la EEE, las baldosas rígidas para suelos deben cumplir los criterios ecológicos definidos en la decisión anterior, los cuales se resumen en la figura 3.

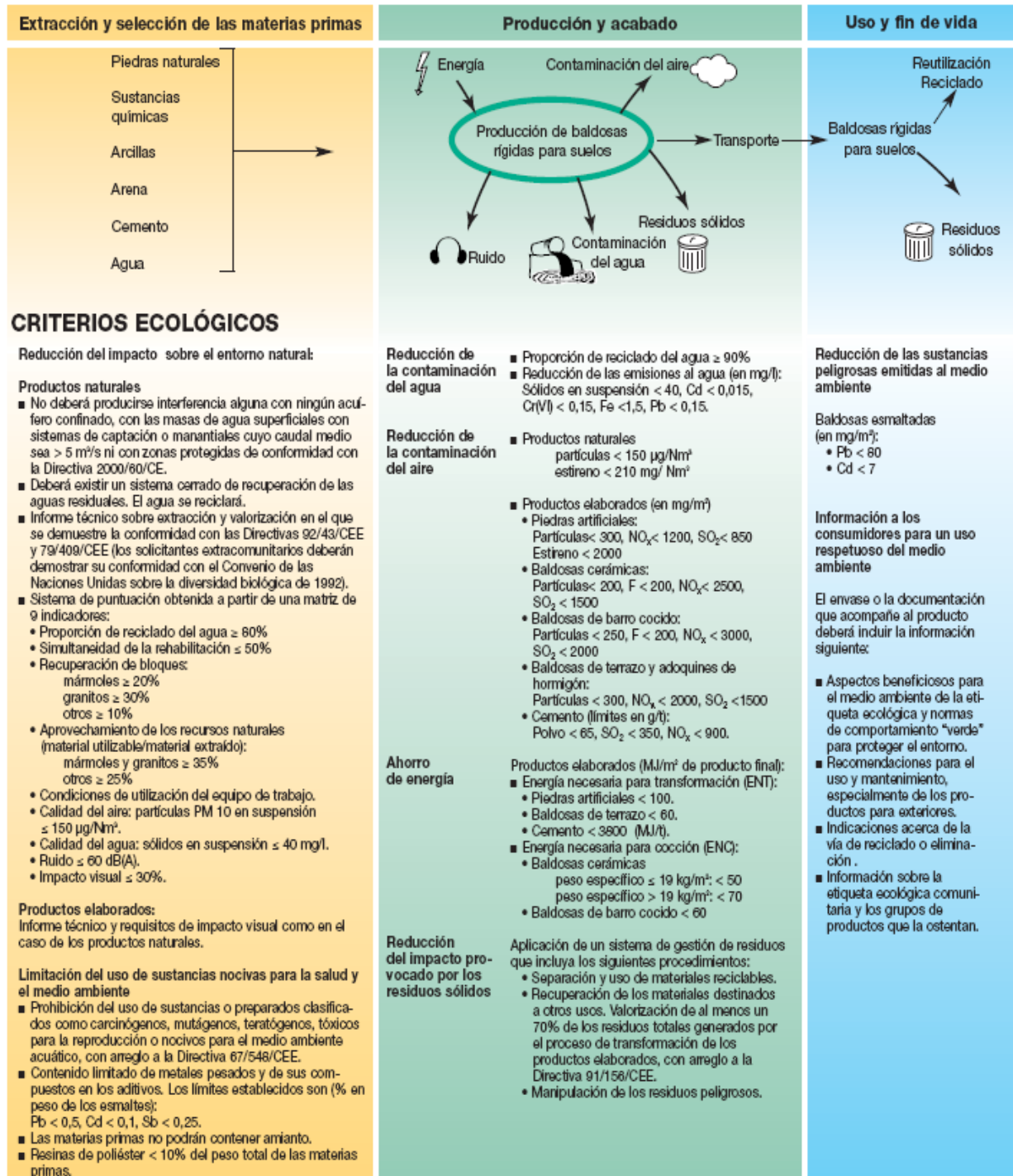


Figura 3. Resumen de los criterios y requisitos para la obtención de la EEE en baldosas rígidas para suelos (ec.europa.eu/ecolabel)

La industria cerámica se ha visto afectada en los últimos años no sólo por una legislación ambiental cada vez más rigurosa, sino también por la nueva actitud de los constructores y consumidores, preocupados por el medio ambiente, que demandan una construcción más sostenible. A raíz de esta presión, es necesario que las empresas implementen estrategias que les permitan producir y promocionar los productos más respetuosos con el medio ambiente, dado que existe un potencial considerable para reducir el impacto medioambiental que provoca la producción de las baldosas cerámicas a lo largo de todas las fases de su vida útil (Bovea y Gallardo, 2005).

1.2 Ecoetiqueta y Análisis del Ciclo de Vida

Antes de conceder a un producto la EEE, éste es objeto de un riguroso examen de los efectos que provoca en el medio ambiente durante todo su ciclo vital. Este análisis empieza con la extracción de sus materias primas, y sigue la ruta ecológica del producto durante su fabricación, distribución (incluyendo el empaquetado), uso del consumidor y, finalmente, el desecho (ec.europa.eu/ecolabel).

Como es sabido, cada producto ejerce efectos nocivos sobre el medio ambiente en diferentes etapas de su ciclo de vida. Los tejidos de algodón, por ejemplo, producen un mayor impacto medioambiental durante la fabricación, debido a los procesos de teñido, impresión, blanqueado y acabado. Por lo tanto, para reducir los efectos en el entorno de una camiseta de algodón, hay que aplicar procedimientos de fabricación menos nocivos para el medio ambiente. Por el contrario, en el caso de los aparatos electrodomésticos, los efectos sobre el entorno se producen durante el uso, ya que es en ese momento cuando consumen energía, agua y productos químicos. Los criterios medioambientales para estos productos, por lo tanto, se centran en la eficacia con la que se utilizan estos recursos (ec.europa.eu/ecolabel).

Una de las herramientas más ampliamente aceptada por la comunidad científica para evaluar el impacto medioambiental es el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), un procedimiento analítico que evalúa el ciclo de vida completo de un proceso o producto. El ACV trata los aspectos ambientales e impactos ambientales potenciales (por ejemplo, el uso de recursos y las consecuencias ambientales de las emisiones) a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final (es decir, de la 'cuna a la tumba') (UNE-EN ISO 14040:2006).

Por tanto, esta metodología desempeña un papel clave para poner de relieve los posibles 'puntos negros' en toda la cadena de producción de productos o servicios, además de ayudar a identificar el conjunto más adecuado de los criterios ecológicos disponibles para responder a los criterios ecológicos definidos.

2. Objetivo y alcance

El objetivo principal de este estudio es demostrar las posibilidades que tienen las industrias fabricantes de baldosas cerámicas de adaptarse a los criterios establecidos para conseguir la EEE. Para ello se ha realizado un ACV a diez industrias del sector cerámico de la provincia de Castellón (España) destinadas a la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos con soporte de arcilla blanca y arcilla roja. Las empresas numeradas del 1 al 6 corresponden con industrias destinadas a productos fabricados con soporte de arcilla roja, las empresas 7 y 8 son de productos con soporte de arcilla blanca y las empresas 9 y 10 fabrican productos con soportes fabricados con ambas arcillas.

Las fases que se han incluido han sido las de extracción de las arcillas para el soporte cerámico, transporte de las arcillas desde las minas (M) hasta las atomizadoras (A),

atomizado de la pasta cerámica para obtención de polvo, transporte del polvo arcilloso hasta las industrias cerámicas (F), prensado, fritado, esmaltado, cocción, empaquetado y, finalmente, el transporte a la planta atomizadora de los residuos de arcillas y piezas cocidas como realimentación al proceso.

La unidad funcional se ha definido como la superficie de producto final listo para el consumo. En este caso concreto, y dado que se pretende conocer la carga ambiental asociada a las baldosas cerámicas de carácter estructural de forma general, se ha escogido como unidad funcional 1 m² de producto acabado, la cual es la referencia común en este tipo de industrias.

El proceso de fabricación de baldosas cerámicas se muestra en la figura siguiente.



Figura 4. Proceso de fabricación de baldosas cerámicas

3. Metodología

El método o herramienta mediante la cual se va a realizar el estudio medioambiental es el ACV. Un ACV consta de cuatro etapas, las cuales se resumen a continuación y se esquematizan en la figura 5:

1. **Definición de objetivo y alcance:** se definen los objetivos globales, la finalidad del estudio, el producto a estudiar, el destinatario previsto y el alcance del estudio.
2. **Análisis del inventario:** comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas relevantes a lo largo de la vida útil del producto.
3. **Evaluación del impacto del ciclo de vida:** evalúa la importancia de los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados anteriores del análisis de inventario.
4. **Interpretación del ciclo de vida:** se establecen las conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.

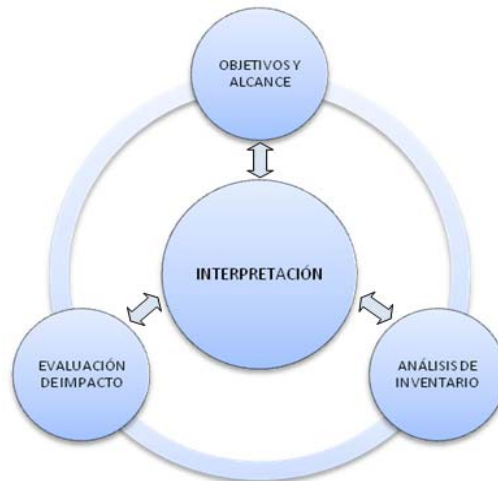


Figura 5. Etapas de un ACV, adaptado de UNE-EN ISO 14040:2006

La fase más importante de cara a poder comprobar los criterios de obtención de la EEE es la etapa de inventario. De forma genérica, a los efectos ambientales antes citados, se les denominan ‘cargas ambientales’, y se definen como la salida o entrada de materia o energía de un sistema causando un efecto ambiental negativo. Con esta definición se incluyen tanto las emisiones de gases contaminantes, como los efluentes de aguas, residuos sólidos, consumo de recursos naturales, ruidos, radiaciones, olores, etc. Cuando se trabaje con sistemas que impliquen varios productos, en esta fase se procede a asignar los flujos de materia y energía, así como las emisiones al medio ambiente asociadas a cada producto o subproducto. La figura 6 muestra un esquema del proceso de análisis del inventario durante todo el ciclo de vida de un proceso o producto.



Figura 6. Esquema de la fase de análisis de inventario del ciclo de vida de un producto o proceso

4. Resultados y discusión

Las categorías de impacto seleccionadas para la realización del ACV, definidas en Guinée et al. (2002), han sido las de calentamiento global, acidificación, eutrofización, precursores de ozono troposférico (oxidación fotoquímica), agotamiento de la capa de ozono, toxicidad humana, agotamiento de recursos fósiles y agotamiento de recursos abióticos. Los factores de caracterización y normalización adoptados se han tomado del método de evaluación CML 2 *baseline* 2000. La figura 7 muestra el eco-perfil normalizado de las diez empresas bajo estudio. En la figura 8 se muestra el detalle del impacto de cada etapa de proceso de dos empresas del sector, diferenciadas por el tipo de arcilla del soporte ya sea roja o blanca.

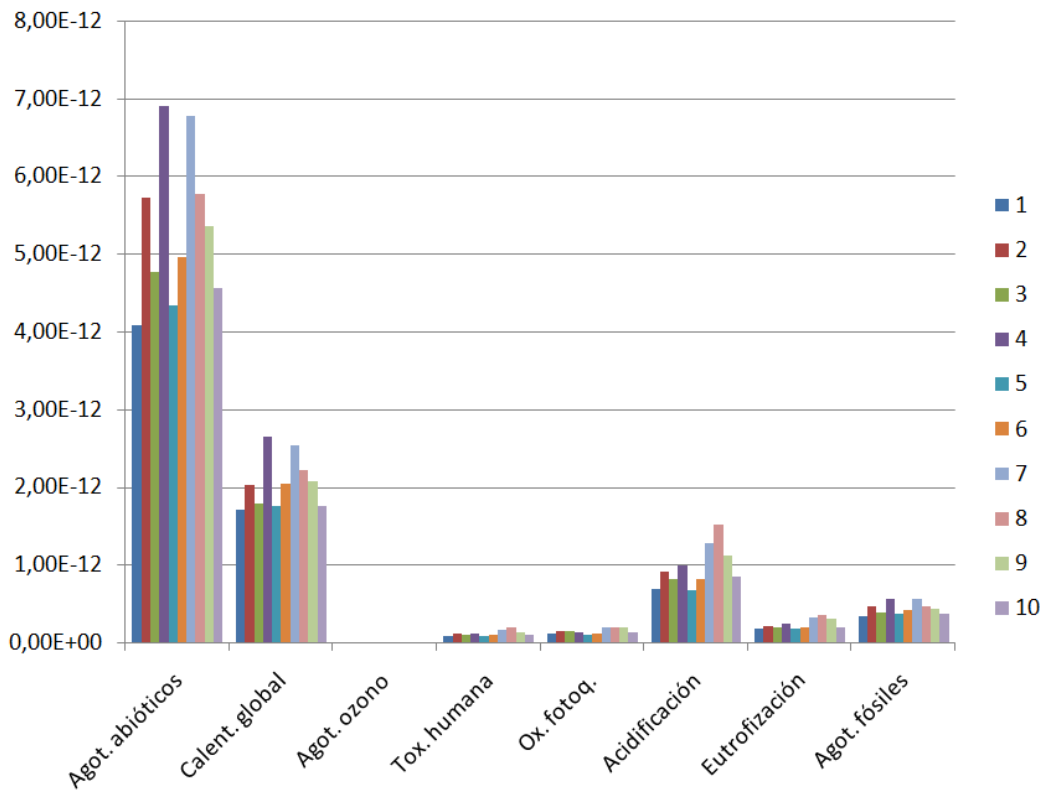


Figura 7. Eco-perfil normalizado de cada empresa por m² de baldosa, por categoría de impacto

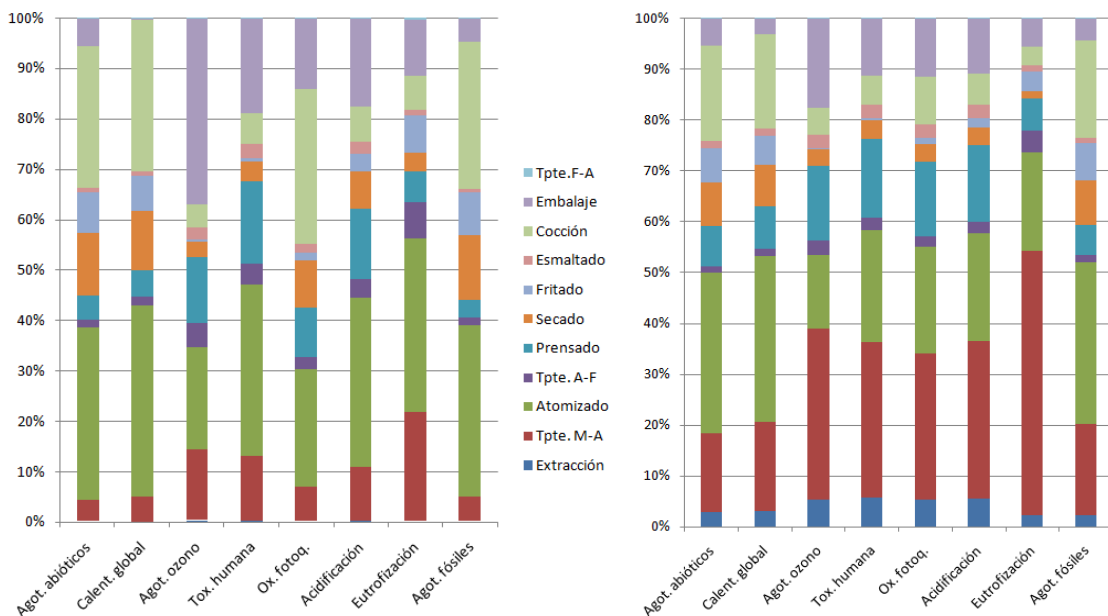


Figura 8. Impacto porcentual de cada etapa por categoría de impacto, para la empresas 1 (arcilla roja) y la empresa 7 (arcilla blanca)

A la vista de los resultados cabe realizar los siguientes comentarios:

- Las baldosas realizadas con soporte de arcilla blanca tienen un mayor impacto medioambiental debido principalmente a dos motivos: al mayor consumo de energía en

las etapas de los procesos de extracción de materias primas y a la lejanía de las minas con respecto a las industrias cerámicas, motivo por el cual el impacto causado por el transporte cobra gran importancia y relevancia. Estas minas se encuentran en Ucrania o Turquía, mientras que las de arcilla roja se encuentran en la propia provincia de Castellón o en las de alrededor.

- Las etapas de atomizado y cocción, para ambos tipos de pasta, son las que más impacto medioambiental generan debido principalmente al mayor consumo energético de gas y a las emisiones de los gases de combustión que generan.

Del análisis del conjunto de valores del inventario cabe destacar que el sector cerámico puede encaminarse de manera firme hacia el cumplimiento de principios de sostenibilidad. Con respecto al cumplimiento de los criterios para la consecución de la EEE de la figura 3, en las figuras 9, 10 y 11 se muestran los siguientes estados de las empresas en cuanto a las emisiones de contaminantes al aire y consumo energético en el proceso de cocción (en el caso de emisiones de SO_2 , todas las empresas cumplen el requisito de no sobrepasar el límite de 1500 mg por metro cuadrado).

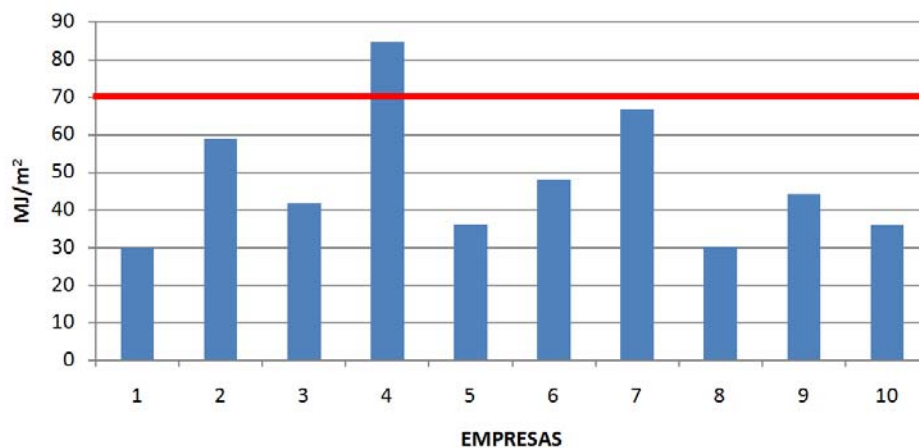


Figura 9. Consumo de energía durante la cocción de cada empresa

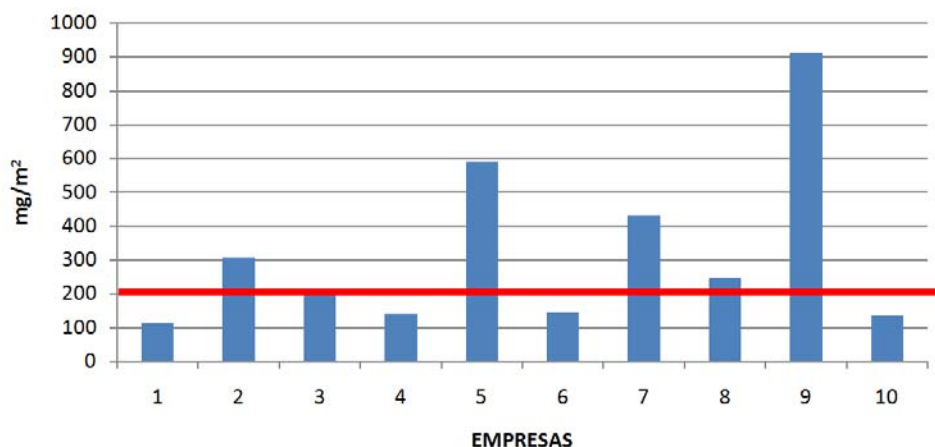


Figura 10. Emisiones de partículas durante la cocción de cada empresa

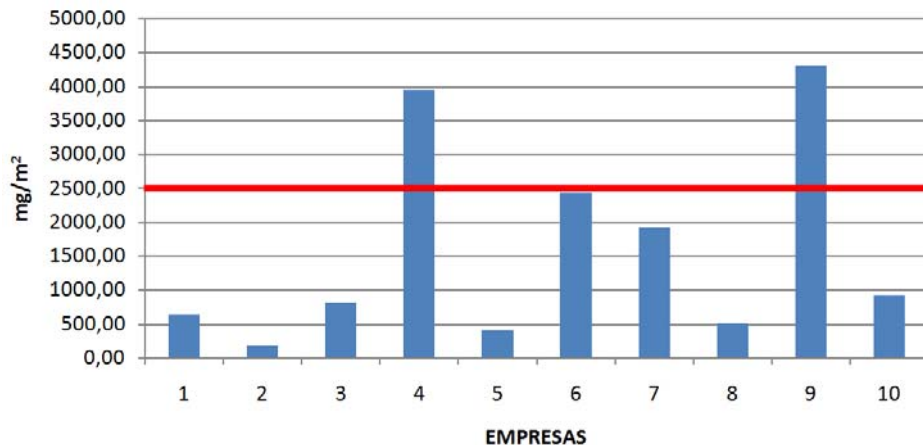


Figura 11. Emisiones de NO_x durante la cocción de cada empresa

Del análisis de las figuras se puede observar que prácticamente todas las empresas pueden cumplir los criterios de sostenibilidad marcados para la consecución de la etiqueta ecológica europea. En el caso de sobrepasar estos valores, como ocurre en alguna empresa, con la aplicación unas mínimas mejoras técnicas disponibles es posible llegar a su consecución:

- Para el ahorro energético en el horno se pueden realizar técnicas como: mejorar el diseño (evitar fugas, sustituir hornos viejos por nuevos, usar quemadores de alta velocidad, etc.), recuperar el exceso de calor de los hornos (en la zona de enfriamiento del horno), sustituir el tipo de combustible o incluso modificar el diseño de los propios soportes cerámicos para conseguir reducción en el tiempo de cocción.
- Para reducir las emisiones de partículas se pueden utilizar varios sistemas de separación y filtración como filtros de mangas, filtros de láminas, separadores tipo Venturi, ciclones o incluso separadores electrostáticos.
- Para la reducción de NO_x procedentes de los gases de salida del horno de cocción se debe minimizar el uso de compuestos de nitrógeno como materia prima y aditivos. Otra fuente de emisión de NO_x es a la salida del sistema de cogeneración por lo que se recomienda el uso de quemadores de baja generación de NO_x.

5. Conclusiones

De este estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Se ha llevado a cabo un estudio completo del impacto medioambiental del proceso de fabricación de baldosas cerámicas considerando el ciclo de vida completo de las mismas, determinando el impacto sobre el medio ambiente tomando datos de inventario de diez empresas fabricantes de baldosas cerámicas ya sean con soporte de arcilla roja o blanca. Se han considerado las categorías de impacto más habituales, a saber calentamiento global, acidificación, eutrofización, agotamiento de la capa de ozono, toxicidad humana, precursores de ozono fotoquímico, agotamiento de recursos abióticos y de recursos fósiles.
- Al comparar la fabricación de baldosas según la arcilla del soporte se observa que la baldosas realizadas con soporte de arcilla blanca tienen un mayor impacto medioambiental debido principalmente a dos motivos: al mayor consumo de energía en las etapas de los procesos de extracción de materias primas y a la lejanía de las minas con respecto a las industrias cerámicas, motivo por el cual el impacto causado por el transporte cobra gran importancia y relevancia.

- Finalmente, los resultados del análisis de inventario del ACV ponen de manifiesto que muchas empresas del sector cerámico pueden cumplir los criterios de sostenibilidad marcados para la consecución de la EEE. En algunos casos se sobrepasan mínimamente estos valores, como en la emisión de partículas o el consumo energético. Estas deficiencias se podrían subsanar con la aplicación de las mejores técnicas disponibles para llegar al cumplimiento de los criterios fijados.

Agradecimientos

Este estudio ha sido parte del proyecto con referencia C46/2006 titulado “Desarrollo de categorías de impacto aplicadas a materiales cerámicos usando la metodología del análisis del ciclo de vida”, subvencionado por el Ministerio de Fomento.

Referencias

Baldo, G.L., Rollino, S., Stimmeder, G., Fieschi, M.; “The use of LCA to develop Eco-label criteria for hard floor coverings on behalf of the European flower”, *International Journal of Life Cycle Assessment* 7 (5) 269-275 (2002).

Bovea, M.D., Gallardo A.; “Etiqueta ecológica europea para baldosas cerámicas”, *Técnica Cerámica*, 330: 46-54, 2005.

Decisión de la Comisión Europea 2002/272/CE de 25 de Marzo de 2002 por la que se establecen los criterios para la concesión de la etiqueta ecológica comunitaria a las baldosas rígidas para suelos, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 11/04/2002, L94/13-27.

Guinée, J.B., Gorrée, M., Heijungs, R., Huppes, G., de Koning, A., Wegener, A., Suh, S., Udo, H., Bruijn, H., Duin, R.V., Huijbregts, M.A.J.; “*Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards*”, Kluwer Academic Publishers, 2002, Dordrecht, Holanda.

Reglamento (CE) Nº 1980/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de julio de 2000 relativo a un sistema comunitario revisado de concesión de etiqueta ecológica, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 21/09/2000, L237/1-12.

UNE-EN ISO 14040:2006 “Gestión ambiental – Análisis de Ciclo de Vida – Principios y marco de referencia”

Correspondencia (Para más información contacte con):

Daniel Garraín Cordero
Grupo de Ingeniería del Diseño, Dpto. de Ingeniería Mecánica y Construcción
Universitat Jaume I,
Av. Sos Baynat, s/n 12071 Castellón (España)
Tel: +34 964 729 252
Fax: +34 964 728 106
E-mail: garrain@uji.es
URL: <http://www.gid.uji.es>