

EL PAPEL DE LAS BALDOSAS CERÁMICAS EN EL NUEVO SISTEMA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

⁽¹⁾ Lucía Gómez; ⁽²⁾ Juan Querol y ⁽³⁾ María Quintela

⁽¹⁾ Ingeniero Industrial, IAG INGENIEROS, España

⁽²⁾ Arquitecto, Profesional independiente, España

⁽³⁾ Ingeniero en Organización Industrial, IAG INGENIEROS, España

RESUMEN

El mercado internacional demanda productos y servicios que cumplan criterios sostenibles verificables debido a una mayor concienciación de la sociedad y un aumento en la regulación medioambiental, entre otros factores. Este marco requiere que las empresas se adapten al nuevo contexto.

El sector cerámico de Castellón puede estar satisfecho de haber conseguido mejorar las condiciones ambientales regionales (envío de aguas residuales industriales como subproducto a atomizadores, disminución de emisiones difusas, filtrado de emisiones contaminantes, etc.) y, conscientes de los cambios en la demanda, ha lanzado al mercado productos innovadores en materia de edificación sostenible. Sin embargo, es importante conocer los desafíos que el sistema de desarrollo sostenible puede suponer a las empresas del sector, y qué papel juega en este sistema la llamada construcción sostenible, y, por ende, las baldosas cerámicas como material de construcción.

El objetivo de este artículo es revisar cuáles son los pilares del desarrollo sostenible, qué significa construcción "verde", definir los principales rasgos del sistema de mayor proyección internacional (LEED®, Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible) y mostrar cómo contribuyen al mismo las baldosas cerámicas.

1. INTRODUCCIÓN

El modelo de construcción extendido en la sociedad ha ignorado, en general, los impactos ambientales, sociales y económicos, manteniendo una dinámica insostenible.

El actual sistema de urbanización ha ocasionado problemas que se viven en las ciudades: aumento de la demanda energética, de la contaminación atmosférica, del consumo de agua potable, urbanizaciones de baja densidad, etc.

Es decir, la construcción insostenible puede comprometer a medio o a largo plazo las necesidades futuras. Por lo tanto, una de las prioridades del sector de la construcción debe ser el desarrollo y la entrega de soluciones a fin de minimizar este problema.

Es importante destacar que actualmente se están introduciendo normativas internacionales y nacionales con la intención de regular la conservación del medio ambiente y la salud de los ciudadanos.

Con relación al sistema normativo español, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), introduce los conceptos básicos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad de los edificios.

Es en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y con el que se da cumplimiento a los requisitos de la LOE, en el que aparece el término de **sostenibilidad de la edificación** además de la exigencia de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

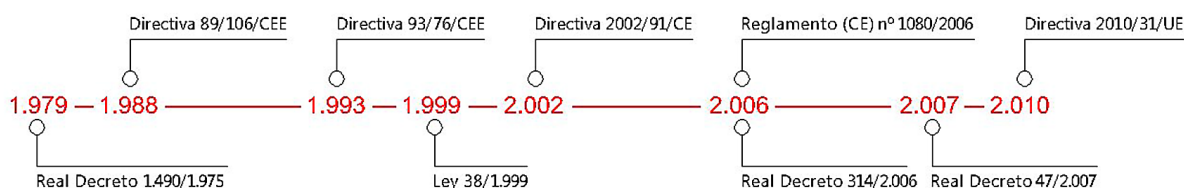
Uno de los aspectos más importantes en la construcción sostenible es la **eficiencia energética**. En 2010 en la Unión Europea solamente el sector de la construcción fue el responsable del 40% del consumo energético y del 36% de las emisiones de CO₂¹.

En relación a este concepto, con la Directiva 2002/CE/91 y su trasposición al estado español en el Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, se establece la obligación de poner a disposición de los usuarios de los edificios un Certificado de Eficiencia Energética.

Ya que con el CTE se quiere promover la sostenibilidad, se incluye un Documento Básico (DB) de obligado cumplimiento con referencia al *HE- Ahorro de Energía*. El CTE indica que un edificio se debe proyectar, construir, utilizar y mantener de forma que se cumplan las exigencias básicas de ahorro de energía. Éste es uno de los fundamentos de la construcción sostenible, se tiene en cuenta el edificio desde su fase de prediseño hasta el final de la vida útil del mismo.

Por la Directiva 2010/31/CE del Parlamento, en 2020 se exigirá la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética, calidad ambiental interior y rentabilidad en términos de coste-eficacia a todos los edificios de nueva planta, rehabilitaciones o reformas existentes.

De forma esquemática, y en paralelo, se presenta la evolución de la normativa más relevante que, en materia de ahorro de energía, se ha publicado en la Unión Europea y en España en los últimos años:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Boletín Oficial del Estado (<http://www.boe.es/>), Ministerio de Fomento (www.fomento.es/), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (<http://www.idae.es/>).

2. EL DESARROLLO SOSTENIBLE

En el informe “Nuestro Futuro Común” (posteriormente conocido como “Informe Brundtland”) de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987, se definió por primera vez el término **desarrollo sostenible** como aquel que *satisface las necesidades del presente sin arriesgar que las generaciones futuras sean incapaces de satisfacer sus necesidades* ². En las tres últimas décadas el concepto ha evolucionado y a través de encuentros mundiales e iniciativas a diferentes niveles (Conferencia Mundial de Río de Janeiro de 1992, o la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas para el Desarrollo sostenible en Johannesburgo de 2002) se ha transformado en un concepto institucional, incorporándose a discursos políticos y planes de acción.

En contra de una creencia ampliamente extendida, el desarrollo sostenible no se trata de un factor meramente ecológico. Si bien, por las múltiples perspectivas teóricas que lo caracterizan, el concepto desarrollo sostenible puede resultar ambiguo, se acepta de modo consensuado que es una combinación de tres pilares al mismo tiempo: economía, sociedad y medio ambiente.

Con el desarrollo sostenible una *empresa equilibra sólidamente el éxito económico, el impacto ambiental, así como la relación de la empresa con su entorno social a largo plazo* ³.

En el sector específico de la edificación, la **construcción sostenible** lleva asociada tres verbos: reducir, conservar y mantener. Se basa fundamentalmente en los principios que Charles J. Kibert enumeró en 1994: conservación de recursos, reutilización de recursos, utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción, gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas (con la correspondiente prevención de residuos y de emisiones), reducción en la utilización de la energía, incremento de la calidad (tanto en lo que atiende a materiales, como a edificaciones y ambiente urbanizado) y protección del medio ambiente ⁴.

Los beneficios de la construcción con criterios de sostenibilidad se reflejan en el conocido como “Triple Resultado Final”:

- **Beneficios Económicos**
 - Reduce los costes operativos.
 - Aumento del valor como activo.
 - Optimiza los costes según el concepto Life Cycle Cost...
- **Beneficios Sociales**
 - Incremento de la satisfacción de los usuarios.
 - Incremento de la productividad y reducción del absentismo.
 - Mejor calidad de vida en general...
- **Beneficios Medioambientales**
 - Reduce el Impacto en el medio ambiente.
 - Ayuda a proteger los recursos naturales.
 - Eficiencia optimizada...

3. SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS

Para informar a los clientes y otras partes interesadas, las certificaciones distinguen a las organizaciones que contribuyen activamente al desarrollo sostenible.

En la edificación, los sistemas voluntarios de **evaluación y certificación de edificios**, sirven para proporcionar un estándar en el que comparar los niveles de diseño sostenible y eficiencia de los mismos, de forma que éstos puedan ser merecedores de las certificaciones medioambientales.

Aunque las certificaciones verdes no se limitan sólo a evaluar y certificar la eficiencia energética, sino que incluyen los criterios relacionados con la sostenibilidad (economía, sociedad y medio ambiente), cabe citar como antecedente las **certificaciones de eficiencia energética** de edificaciones, como el pionero diseño Passivhaus, que comenzó ya en los años 1970 con la construcción en Darmstadt (Alemania) de la primera casa que se basaba en esta premisa.

Los sistemas voluntarios de **evaluación y certificación de edificios** son desarrollados por los **Green Building Councils**, asociaciones privadas de empresas y organizaciones de la Industria, sin ánimo de lucro. Los Green Building Councils se unen en la Asociación Internacional, de tipo privada sin ánimo de lucro, **World Green Building Council** (WGBC), constituyendo la mayor organización con influencia en el mercado de la construcción verde⁵. La misión de WGBC es *facilitar la transformación global de la industria de la construcción hacia la sostenibilidad a través de los mecanismos impulsados por el mercado*. Cada Green Building Council desarrolla un sistema de clasificación, o bien se acoge a uno de los ya implantados.

De todos los sistemas de clasificación asociados al WGBC a continuación se presentan algunos de los más relevantes:

Sistema de clasificación	Alcance principal	Número de proyectos certificados
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method for buildings)	Reino Unido, Los Países Bajos	200.000 (2011)
LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Estados Unidos, Canadá, India	8.479 (2011)
Green Star	Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica	366 (2011)
IGBC (Indian Green Building Council)	India	195 (2011)
DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)	Alemania	168 (2011)
CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Japón	80 (2010)

Fuente: elaboración propia a partir de <http://www.breeam.org>, <http://www.usgbc.com>, <http://www.gbca.org.au>, <http://www.igbc.in>, <http://www.dgnb.de>, <http://www.usgbc.com>

Cabe destacar que en 2009 nace el Consejo Español: la Asociación Green Building Council España⁶, organización autónoma, sin ánimo de lucro, afiliada a WGBC. En la actualidad GBC España ha sido reconocida como Established Council (miembro de pleno derecho) de esta organización. GBC España ha desarrollado su propio sistema de evaluación, GBC España – VERDE.

GBC España certifica en estos momentos únicamente edificios de las tipologías residencial y oficinas. En la actualidad están desarrollándose métodos de evaluación que permitan ampliar la certificación de GBC España a otras tipologías edificatorias.

3.1. LEED

A día de hoy, de entre todos los sistemas de certificación de edificios, el que tiene una mayor proyección internacional es el sistema de certificación LEED. Desarrollado por **US Green Building Council (USGBC)**, el proyecto piloto se lanzó en 1998⁷. LEED promueve la construcción sostenible en la que impere un equilibrio entre las tecnologías existentes y los conceptos emergentes. Proporciona una herramienta para reconocer proyectos que implementan estrategias que minimizan los impactos medioambientales asociados. El sistema LEED certifica edificios, no los aspectos ecológicos de la empresas, productos o materiales, que se certificarían, por ejemplo, mediante sistemas de gestión o etiquetado ecológico.

La construcción sostenible ha cambiado el modo en el que los edificios son diseñados, contruidos y gestionados, al incluir el **Proceso de Diseño Integrado** desde la fase de prediseño hasta el final de la vida útil del edificio. LEED promueve el Proceso de Diseño Integrado. Este consiste en que todos los actores implicados en un proyecto (ingeniero, propietario, constructor, arquitecto, personal de mantenimiento, etc.) se reúnan en la fase de prediseño para determinar los requisitos y objetivos, que serán revisados periódicamente durante el desarrollo del proyecto para evaluar su cumplimiento.

Esta filosofía del LEED en la que se debe diseñar, construir y mantener en base a un Proceso de Diseño Integrado, no es nueva en la construcción aunque no está generalizada su aplicación. Como muestra, gracias al Proceso de Diseño Integrado no habrá un sistema de iluminación inadecuado al edificio, que suponga un mayor consumo y mantenimiento, sino que habrá sido elegido, diseñado y calculado teniendo en cuenta los objetivos a alcanzar.

En LEED son importantes los términos **Life Cycle Assessment** (LCA) y **Life Cycle Cost** (LCC). El LCA tiene en cuenta el edificio, los materiales e instalaciones que lo forman a lo largo de todas las fases de la vida útil del edificio, minimizando así los impactos negativos que éste pueda tener sobre el medio ambiente durante su construcción, ocupación y mantenimiento.

Con el LCC se consideran no sólo los costes del edificio durante la fase de diseño y construcción, sino también los asociados al mantenimiento, al consumo de energía, agua, etc. durante la vida útil del edificio y el valor residual de la edificación. En base a este LCC se puede comprobar por ejemplo que es más rentable un sistema de refrigeración eficiente frente a otro convencional aunque inicialmente la inversión sea mayor.

La percepción que se tiene de la construcción sostenible es que es mucho más cara que la tradicional. Sin embargo un edificio verde supone un coste adicional que varía del 1 al 7% dependiendo del nivel de certificación que quiera alcanzarse⁸.

En cuanto al ahorro en edificios LEED contruidos en EE.UU, se ha reducido el consumo de energía desde el 25 al 50%, las emisiones de CO₂ entre el 30 al 40%, el uso de agua un 40% y los residuos un 70%⁹.

LEED puede aplicarse a todos los tipos de edificios ya que existen varios Sistemas de Clasificación de Edificios Sostenibles LEED, dependiendo del tipo de actuación a realizar y del posterior uso de la edificación:

- **LEED NC** (New Construction), LEED para Nueva Construcción y Reformas Mayores.
- **LEED EB: O&M** (Existing Buildings: Operations & Maintenance), LEED para Edificios Existentes: Operaciones y Mantenimiento.
- **LEED CI** (Commercial Interiors), LEED para Interiores Comerciales.

- **LEED CS** (Core & Shell), LEED para Núcleos y Envolventes.
- **LEED ND** (Neighborhood Development), LEED para el Desarrollo Urbano.
- **LEED SCH** (Schools), LEED para Escuelas.
- **LEED HC** (Healthcare), LEED para Centros de Salud.
- **LEED Retail**, para Centros Comerciales.
- **LEED Homes**, para Casas, único sistema que no ha sido externalizado, solamente puede aplicarse en Estados Unidos.

LEED se caracteriza por proporcionar una evaluación de la sostenibilidad de la edificación valorando su impacto según las categorías principales: Parcelas sostenibles (SS), Eficiencia en agua (WE), Energía y Atmósfera (EA), Materiales y recursos (MR), Calidad ambiental de aire interior (IEQ), Innovación en el diseño o proceso (ID), Prioridades regionales (RP), etc. Para ello, estas categorías se estructuran en torno a unos prerrequisitos obligatorios y créditos opcionales cuyo cumplimiento permite sumar puntos para acceder a uno de los cuatro niveles de certificación: Certified (40-49 puntos), Silver (50-59 puntos), Gold (60-79 puntos) y Platinum (80 + puntos). Green Building Certification Institute (GBCI) es el encargado de la administración de la certificación LEED para todos los proyectos.

A fecha septiembre de 2011, han sido certificados más de 8.470 proyectos (de ellos, 14 en España) y los proyectos registrados superan los 23.700 (de ellos, 63 en España). Aunque la mayoría de proyectos se ubican en Estados Unidos, su alcance incluye ya más de 41 países diferentes. Edificios tan representativos como el Empire State Building de Nueva York han conseguido certificaciones LEED¹⁰. En España, se han certificado principalmente edificios de oficinas y superficies comerciales, pero entre los proyectos en fase de evaluación se cuentan viviendas, centros logísticos, centros educativos, polideportivos, etc. lo cual demuestra la flexibilidad del sistema.

Los sistemas de clasificación de edificios están en constante evolución para ajustarse al mercado y resolver las deficiencias observadas por los distintos especialistas. USGBC lanzará en 2012 la nueva versión LEED, y está desarrollando, junto a representantes de diecisiete países, el programa **LEED International**, de forma que el sistema de clasificación incluya criterios locales para facilitar la aplicación de la certificación fuera de EEUU. Se prevé que estará listo a finales de 2011. Entre sus novedades, valores absolutos basados en la medida del desempeño reemplazarán, cuando sea posible, las normas referenciadas.

Según un convenio de colaboración suscrito entre USGBC y GBC España, USGBC reconoce a GBC España como representante español en el desarrollo del programa LEED Internacional, además de configurarse como cauce para ofrecer en España toda la información sobre la herramienta LEED.

3.2. Edificios LEED con cerámica como material de construcción

¿Qué implica para el sector cerámico castellonense lo visto hasta ahora?

El compromiso con la construcción sostenible tiene una faceta muy interesante para el sector de baldosas cerámicas como productor de materiales de construcción que contribuyen a la consecución de certificaciones medioambientales de terceros.

Las baldosas cerámicas por sus características pueden contribuir a la adquisición de créditos LEED en las siguientes categorías:

• **Materiales y Recursos:** reutilización del edificio (crédito MR 1.2), gestión de los residuos de demolición y construcción (créditos MR 2.1 y 2.2), contenido en material reciclado (créditos MR 4.1 y 4.2), materiales regionales (créditos MR 5.1 y 5.2).

Debido a que la cerámica es un material longevo y tiene la misma vida útil que el edificio, ésta puede contribuir a obtener 1 punto con el crédito MR 1.2 al ayudar a cumplir las exigencias de éste en cuanto a mantener los elementos interiores no estructurales en la reutilización de un edificio.

También es importante destacar que la cerámica tras la vida útil del edificio, se puede utilizar como material de relleno al ser un material inerte, por lo que si en un edificio se recicla o se recupera el 50 ó 75 % de los residuos no peligrosos de construcción y demolición, se obtendrá 1 ó 2 puntos LEED respectivamente.

En la categoría de material reciclado, cabe advertir que los requisitos LEED exigen al constructor *usar materiales con contenido en reciclados de forma que la suma del contenido en reciclados post-consumidor más la mitad del contenido pre-consumidor constituya al menos el 10% (lo cual proporcionaría 1 punto) ó 20% (2 puntos), en función del coste, del valor total de los materiales del proyecto.* El valor del contenido en reciclados del producto fabricado se determina por peso. La fracción reciclada del producto se multiplica entonces por el coste del producto para determinar el valor del contenido en reciclados¹¹.

La fórmula por la que se ha de calcular el contenido en material reciclado de un material es: $(\text{masa de material reciclado} / \text{masa de producto}) \times 100$. Esta fórmula es la metodología de evaluación propuesta en la norma UNE-EN ISO 14021, de Ecoetiquetado tipo II¹². Nótese que el 10% ó 20% no se está exigiendo a cada material del proyecto, si no que estos porcentajes se aplican al valor total de los materiales del proyecto.

En relación al concepto de materiales regionales, los productos cerámicos pueden ayudar a conseguir 1 ó 2 puntos si el 10 ó el 20 % respectivamente del coste total del valor de los materiales del proyecto se extraen, fabrican o recuperan dentro de un radio de 800 km de la ubicación del proyecto, reduciendo por tanto así el impacto ambiental causado por el transporte de éstos.

- **Parcelas sostenibles:** efecto isla de calor (crédito SS 7.1)

Para el programa LEED es importante reducir el efecto isla de calor que se produce en las zonas urbanas por acumulación de calor, es decir, reducir la diferencia de temperatura entre zonas desarrolladas y las no desarrolladas. Entre las diferentes estrategias que presenta LEED para este apartado, se encuentra el uso de materiales de pavimentación con Índice de Reflectancia Solar (SRI) mayor de 29, lo que otorgaría 1 punto.

Así, por ejemplo los productos cerámicos de color claro pueden sustituir a los tradicionales materiales de pavimentación exterior en aceras, patios o aparcamientos al tener SRI elevados que minimizan la absorción térmica o el efecto isla de calor.

- **Calidad ambiental de aire interior:** materiales de bajas emisiones de COV (crédito EQ 4.3).

Hay una creciente preocupación por el impacto que los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVS) pueden ejercer sobre la salud de las personas. Debido a esto LEED busca reducir en un edificio la cantidad de aire interior que sea irritante o peligroso, para la salud y bienestar de los usuarios, provocado por la vaporización de los compuestos de carbono, mediante el empleo de materiales que no emitan o con bajas emisiones de COVS. Por tanto, el uso de baldosas cerámicas como revestimiento general en el interior de un edificio otorgará la máxima puntuación en este apartado, 1 punto.

- **Innovación en el diseño:** (crédito ID 1)

Puntúa hasta un máximo de 5 superar los requerimientos de los créditos y/o plantear una estrategia de proyecto no contemplada en LEED que proporcione beneficios para el medioambiente cuantificables.

En este sentido, el sector cerámico ha realizado importantes avances en la reducción del impacto ambiental de su proceso productivo y lanza al mercado productos innovadores en materia de edificación sostenible: cerámica con recubrimiento fotoluminiscente que acumula la luz incidente y la devuelve iluminando en la oscuridad; o que incorporan un esmalte catalizador que, en presencia de la luz solar y de la humedad ambiental, hace reaccionar las emisiones contaminantes (NOx y HNO₃) de los núcleos urbanos transformándolos en sustancias inocuas para la salud humana (nitratos); o baldosas resistentes a la suciedad; autolimpiables; entre otros.

El esfuerzo en I+D que se está haciendo en desarrollar soluciones que contribuyan al sistema de desarrollo sostenible no es rentable si no se hace visible. Las empresas del sector han entendido que deben comunicar los logros alcanzados y las ventajas medioambientales del uso de sus productos, con iniciativas que van desde páginas Web específicas, etiquetas ecológicas, verificaciones de terceras partes, autodeclaraciones u otras acciones de comunicación externa. Incidiendo

en ello, la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER)¹³ presentó en 2010 el Análisis del Ciclo de Vida sectorial, estudio que proporciona información real y objetiva sobre el impacto generado en el medio ambiente a lo largo del ciclo de vida de las baldosas cerámicas, facilitando la transmisión de información creíble al público y la comparación con otros materiales.

A continuación se muestran tres edificios con certificación LEED en los que se emplea la cerámica como material reciclable y sostenible. Como se puede apreciar, el término sostenible no está reñido con el diseño de los edificios y la cerámica puede optar a tener una presencia relevante en la arquitectura sostenible.



1



2



3

1 Florida High Performance Green House, 2 World Headquarters for IFAW, 3 Third Creek Elementary, Statesville, NC. Fuente: LEED Case Studies US Green Building Council, Italian Trade Commission (<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2359>)

4. CONCLUSIONES

Este artículo se ha centrado en la contribución de las baldosas cerámicas a los sistemas de certificación de edificios, y en especial al sistema LEED por el interés detectado en la materia en partes interesadas del sector cerámico.

Por ser la cerámica un producto longevo, inerte, con contenido en material reciclado, con capacidad para minimizar la absorción térmica, por sus posibilidades en innovación, tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, el sector cerámico tiene una oportunidad en los nuevos valores de la edificación para tener opciones de competir en el mercado.

Sin embargo, trabajando exclusivamente temas de recursos, residuos, contaminación, etc. se corre el riesgo de reducir las acciones a una única dimensión del desarrollo sostenible: la medioambiental.

Si la contribución al desarrollo sostenible pretende ser genuina, exige atender a la complejidad de las interacciones entre variables **ambientales**, **económicas** y **sociales** desde una perspectiva integrada.

La sociedad, y las empresas como agente clave, debe implicarse en un proceso de cambio que necesita de todos y que aborda problemas muy reales, en ab-

soluto utópicos como podrían mantener los más escépticos: contaminación atmosférica, cambio climático, destrucción de recursos, segregación y exclusión social, la pobreza, entre otros.

Ahora, más que nunca, tal y como se apunta en las conclusiones del último Congreso Nacional de Medio Ambiente, CONAMA10, *se necesita actuar y dar un fuerte giro de timón hacia un mundo más sostenible*. Si bien es cierto que desde hace décadas se alerta de acometer un cambio hacia la sostenibilidad, la crisis económica ha mostrado la urgencia de remodelar los modelos de producción y consumo actuales¹⁴.

Este cambio de mentalidad no es una tendencia, es un sistema de desarrollo que ha venido para quedarse, la que se ha dado por llamar *nueva ideología basada en la unión por la sostenibilidad*. Si se atiende a lo apuntado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España en su informe de 2010: *la salida a la crisis pasa por establecer procesos que permitan la disociación absoluta entre el crecimiento económico y la degradación ambiental y el uso de recursos (producir mejor con menos), al tiempo que incorporan criterios de "suficiencia" para un consumo racional*¹⁵. En definitiva, combinado con las necesarias políticas de comunicación externa, la sostenibilidad constituye un argumento de reputación y estratégico, que se perfila como impulsor del cambio para relanzar la economía y situar a España en la vanguardia mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Dirección General de Energía de la Comisión Europea (2010). Consultado el 19 de septiembre de 2011, de http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm
- [2] Comisión de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987). Informe *Our Common Future*. Consultado el 5 de septiembre de 2011, de <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm#1.2>
- [3] Módulo B1. Desarrollo Sostenible. Proyecto Leonardo da Vinci Eurocrafts21 (2010).
- [4] Kibert, Charles J. Construcción Sostenible (2007)
- [5] World Green Building Council. Consultado el 5 de septiembre de 2011, de <http://www.worldgbc.org/site2/index.php?cID=83>
- [6] Green Building Council España. Consultado el 5 de septiembre de 2011, de <http://www.gbce.es/la-asociacion/preguntas-frecuentes>
- [7] U.S Green Building Council. Consultado el 5 de septiembre de 2011, de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>
- [8] Katz, Greg (2003). A Report to the California Sustainable Task Force. Consultado el 23 de septiembre de 2011, de http://www.greenbuildingcouncil.me/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=60&lang=en

- [9] GBC ME (2011). Consultado el 23 de septiembre de 2011, de http://www.green-buildingcouncil.me/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=59&lang=en
- [10] U.S Green Building Council (2011). Directorio de Proyectos. Consultado el 23 de septiembre de 2011, de <http://www.usgbc.org/LEED/Project/CertifiedProjectList.aspx?CMSPageID=247>
- [11] U.S Green Building Council. Guía LEED-NC. Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles para Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones. Versión 2.2. (2005)
- [12] AENOR. Etiquetas ecológicas y declaraciones medio ambientales. Autodeclaraciones medioambientales (Etiquetado ecológico Tipo II). UNE-EN ISO 14021:2002. Madrid, AENOR, 2002
- [13] ASCER. Consultado el 5 de septiembre de 2011, de <http://www.spaintiles.info/>
- [14] Congreso Nacional de Medioambiente (2010). Manifiesto. Consultado el de septiembre de 2011, de <http://www.conama10.es/web/es/el-congreso/manifiesto.html>
- [15] Observatorio de la sostenibilidad en España (2010). Informe de Sostenibilidad en España 2010. Consultado el 5 de septiembre de 2011, de http://www.sostenibilidad-es.org/sites/default/files/_Informes/anuales/2010/sostenibilidad_2010.pdf

Lucía Gómez (lucia@iagingenieros.es)

Juan Querol (juanquerol@ctac.es)

María Quintela (maria@iagingenieros.es)