

# Sostenibilidad:

Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia

# Sustainability:

Actuality and necessity in the construction sector in Colombia

Recibido para evaluación: 09 de Mayo de 2011  
Aceptación: 30 de Abril de 2012  
Recibido versión final: 13 de Mayo de 2012

Harlem Acevedo Agudelo<sup>1</sup>  
Alejandro Vásquez Hernández<sup>2</sup>  
Diego Alejandro Ramírez Cardona<sup>3</sup>

## RESUMEN

La construcción, además de ser indispensable para el desarrollo de la sociedad, es también uno de los principales responsables de la generación de residuos, contaminación, transformación del entorno y uso considerable de energía. Estas razones no le permiten ser indiferente a la actual problemática ambiental. El presente artículo, dirigido a la comunidad académica y profesional, presenta a manera de diagnóstico la situación actual del sector de la construcción en Colombia, en relación al impacto ambiental que genera. Para ello, expone un contexto general de la construcción en relación con su impacto ambiental, hace un recorrido cronológico a través de las prácticas y estrategias que, tanto históricamente como en la actualidad, contribuyen a la disminución del impacto ambiental y, por último, presenta los resultados de una encuesta realizada a una muestra representativa de empresas constructoras del Valle del Aburrá, Antioquia, donde se indagan aspectos referentes al concepto que se tiene de la construcción sostenible y de las acciones que la empresa desarrolla en torno al tema ambiental.

**Palabras clave:** Construcción sostenible, Gestión ambiental, Bioclimática, Ecomateriales.

## ABSTRACT

The construction industry, apart of being essential to achieve the society development, is also one of the main generators of solid waste and pollution, and it is also responsible for a great part of the landscape transformation and the energy usage. These are enough reasons for the industry not to be indifferent to the actual environmental problematic. This paper, which is intended for academic and professional community generally, presents a diagnosis about the current state of construction in Colombia regarding the environmental impact that it generates. To this end, it exposes the Colombian construction industry framed-related to its environmental impact, and documents, chronologically, the practices and strategies that have been used to reduce the negative impact on the environment throughout the time until nowadays. Finally, this document presents a survey result applied to a representative sample of constructive firms of the Valle de Aburrá, Antioquia, where several aspects, regarding the concept of sustainable building and the environmental actions that the firm carries out, were inquired.

**Key words:** Sustainable construction, Environmental Management, Bioclimatic Architecture, Ecomaterials

1. Ingeniero civil. Magíster en Administración. Especialista en gestión de la construcción. Integrante del grupo de investigación Gestión de la Construcción, GESCON. Coordinador del Semillero de Investigación de la Construcción, SIC. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.  
hacevedo@eafit.edu.co

2. Arquitecto Constructor. Candidato a Magister en Hábitat. Integrante del grupo de investigación Gestión de la Construcción, GESCON. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.  
avasqueh@unal.edu.co

3. Estudiante de Ingeniería Civil. Integrante del Semillero de Investigación de la Construcción, SIC. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.  
dramir20@eafit.edu.co

El presente artículo está basado en los resultados de investigación del proyecto "Construcción sostenible y su estado actual en Colombia", desarrollado por el Semillero de Investigación en la Construcción, SIC, entre los años 2009 y 2010, con el apoyo del grupo de investigación GESCON, ambos adscritos al departamento de Ingeniería civil de la Universidad EAFIT, Medellín.

## 1. INTRODUCCIÓN

Adentrarse al tema de la sostenibilidad demanda hacer mención del crecimiento económico global, sin precedentes, producido desde la segunda mitad del siglo XX. Este crecimiento, sin lugar a dudas, ha generado importantes avances sociales. Sin embargo, mientras los indicadores económicos han sido durante años sistemáticamente positivos, los indicadores ambientales resultan cada vez más negativos. Estudios como “Los límites de crecimiento” (Meadows, 1972) han establecido una estrecha vinculación entre ambos indicadores, lo que pone en duda la posibilidad de un crecimiento sostenido. Los límites de este crecimiento pueden ser cuantificados a través de conceptos como el de huella ecológica, definido como “el área de territorio ecológicamente productivo, necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población” (Rees, W., Wackernagel, M., 1996). En la actualidad, está estimada una huella ecológica media por habitante de 2,8 hectáreas, lo cual supera por mucho la superficie ecológicamente productiva o biocapacidad de la Tierra, que alcanza a ser de 1,7 hectáreas por habitante, incluyendo los ecosistemas marinos (Vilches, A. et al, 2009). De manera que, a nivel global, el consumo de recursos y la generación de residuos están por encima de lo que el planeta puede generar y admitir.

Este modelo de crecimiento abre serios interrogantes sobre las condiciones de vida de las futuras generaciones. La industria de la construcción, actividad de vital importancia para el desarrollo económico y social de cualquier región, se enmarca dentro de ese modelo de crecimiento. Lo anterior hace necesaria una rigurosa revisión de las estrategias socio- económicas dominantes.

El presente artículo es un acercamiento al tema de la sostenibilidad en la construcción, con la convicción del papel primordial que tiene el hecho de que los agentes relacionados con el sector constructor conozcan los efectos directos de esta actividad económica, en relación con su impacto ambiental.

La estructura del artículo es la siguiente: en la sección 1, se presenta el contexto de la construcción, en cuanto a su papel de consumidor de recursos y generador de residuos, y sus directos efectos en el ambiente; en la sección 2, se realiza un recorrido a través de las prácticas y estrategias, históricas y actuales que han aportado y aportan para mitigar los impactos ambientales del ejercicio de la construcción, y en la sección 3, se presentan los resultados de encuestas aplicadas a empresas constructoras del valle de aburra, en cuanto al conocimiento sobre el tema de la construcción sostenible y a las prácticas que llevan a cabo. Finalmente, se proponen las conclusiones.

## 2. CONTEXTO ACTUAL DE LA CONSTRUCCIÓN

La industria de la construcción es, sin duda, protagonista en el desarrollo de las sociedades, ya que es responsable directa de la creación de infraestructura de vivienda, transporte, instalaciones sanitarias, entre otros proyectos, en las que se gesta la cultura y el crecimiento económico de la humanidad. La verdadera influencia del sector en la economía mundial se aprecia en el hecho de que, en 2007, generó 4.7 trillones de dólares (Langdon, 2008), aportando el 10% del PIB global y empleando a más de 111 millones de personas (UNEP, 2009). Por lo general, el sector genera entre el 5 y el 10% de los empleos y aporta del 5% al 15% del PIB de un país (UNEP, 2007), cifra que para Colombia fue del 5,8% en el 2009 (DANE, 2009).

A pesar de su importancia para el crecimiento, la práctica constructiva es, además, uno de los principales actores en el proceso de modificación del planeta y de contaminación, pues es un gran consumidor de recursos y generador de desechos. El 40% de las materias primas en el mundo, que equivalen a 3000 millones de toneladas por año, son destinadas para la construcción. Esto mismo sucede con el 17% del agua potable (WorldGBC, 2008), el 10% de la tierra (UNEP- SBCL, 2006) y el 25% de la madera cultivada (WorldGBC, 2008), valor que asciende al 70% si se considera el total de los recursos madereros (Edwards, 2001). El sector constructor es también el responsable de más de un tercio del consumo de energía en el mundo, en su mayoría durante el tiempo de habitación y uso del inmueble. Un 20% de la energía es consumida durante el proceso de construcción, elaboración de materiales y demolición de las obras de construcción (UNEP- SBCL, 2009).

La generación de residuos sólidos y de agentes contaminantes es también un grave problema ambiental asociado al sector de la construcción, que es el principal generador de los gases de efecto

invernadero en muchos países. Estas emisiones alcanzaban 8.6 billones de toneladas métricas en el 2004, según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, cifra que podría alcanzar los 15.6 billones de toneladas métricas para el 2030, en caso de continuar construyendo de la manera actual (UNEP, 2009). Sólo en el caso del CO<sub>2</sub>, las edificaciones producen el 33% de las emisiones de este gas (WorldGBC, 2008), que son, en la actualidad, motivo de numerosos proyectos de investigación. Asimismo, la construcción es responsable de la generación del 30% de los residuos sólidos mundiales, demostrando la necesidad de generar métodos y aplicar prácticas que reduzcan la cantidad de residuos en vista del agotamiento del espacio para su adecuada disposición (UNEP-SBCI, 2006). Esta problemática se traduce en costos a causa de la degradación ambiental que, para Colombia, supera el 3.7% del PIB por año (Sánchez, 2007), por el aumento en la frecuencia de desastres naturales y la degradación de los suelos por la modificación del entorno, y el deterioro de la salud por contaminación del aire y del agua, en las zonas urbanas, donde ya habita más del 50% de la población mundial (UNFPA, 2007).

Las reacciones desde las esferas pública y privada no han sido indiferentes a esta realidad, lo que ha llevado a la creación de normatividades específicas para el manejo ambiental en la construcción que, junto con las iniciativas impulsadas desde las empresas, buscan lograr un equilibrio entre políticas públicas, iniciativas gubernamentales, implementación de tecnologías nuevas más eficientes, y un cambio en la mentalidad de los constructores y compradores, con el fin de ayudar a la reducción de las emisiones y de la generación de residuos asociados a la práctica constructiva.

En este ámbito, el sector de la construcción es aquel que más potencial tiene para reducir sus impactos negativos al ambiente (IPCC, 2007), ya que pequeños cambios, que no incurrir en grandes aumentos en los costos de producción, serían suficientes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de residuos sólidos. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, en 2004, estimó que sólo con el uso de tecnologías eficientes y comerciales, que para ese año existían en el mercado, el consumo de energía tanto en edificios nuevos como en viejos, se podría reducir en un 30-50%, sin incurrir en grandes gastos que afectaran la viabilidad de la inversión.

El poner en marcha prácticas propias de la construcción sostenible puede generar una reducción del 35% en las emisiones de CO<sub>2</sub>, un ahorro en el consumo de agua y energía del 30 al 50%, y una disminución de los costos por disposición de residuos sólidos de hasta el 90% (WorldGBC, 2008). Desde el punto de vista de la rentabilidad, los beneficios de la aplicación de prácticas sostenibles en la construcción acarrea una reducción de hasta el 9% en los costos de operación, un incremento de más del 6% del retorno de la inversión y del valor del inmueble, y un aumento de alrededor del 3% en el precio de renta y en la tasa de ocupación, debido a la preferencia del mercado actual por productos amigables con el medio ambiente (WorldGBC, 2008). De la misma manera, los beneficios de un diseño bioclimático adecuado a las necesidades de cada edificación, en vista de su finalidad y uso, propicia diferentes beneficios en términos de incrementos en la productividad, en la producción y en satisfacción del cliente. Estas ventajas, propiciadas por simples cambios en la mentalidad y la manera de concebir las edificaciones, han atraído a constructores hacia la tendencia sostenible, comenzando a crear un mercado en torno a ésta.

En Colombia los nuevos modelos de construcción y planeación deben dar solución al déficit habitacional que tiene el país, que se calcula en 3'828.055 unidades habitacionales (DANE, 2009). Así, la construcción de viviendas de interés social en el país debe procurar la edificación de casas dignas que cumplan con ser económicas, presentar un buen desempeño ambiental y posibilitar a sus habitantes el acceso a los servicios públicos, de educación, salud, entre otros, mejorando las condiciones de pobreza en la que se encuentran más del 46% de los colombianos (DANE, 2009).

En materia de contaminación atmosférica, el número en partes por millón de agentes contaminantes en el aire de las principales ciudades del país excede el permitido de 8,8 ppm, como es el caso de Medellín en donde según un estudio realizado por la Universidad de Antioquia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y las alcaldías de Medellín e Itagüí, en las horas pico tanto de la mañana como de la tarde el número de partes por millón asciende a 18, y se alcanzan niveles de material particulado en la atmósfera de hasta 180 en horas de la mañana y 210 en horas de la tarde, siendo 150 el límite reglamentado. Otro problema propio de los modelos actuales de la construcción, son las islas de calor que se presentan en las grandes zonas urbanas como Medellín y Bogotá, en donde el problema se hace muy evidente ya que al comparar las temperaturas de la urbe con las de sus alrededores se observa una diferencia de hasta 2 grados centígrados (Pabón, 2009).

### 3. LA SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

La sostenibilidad se refiere a la capacidad de mantenerse por sí mismo y ha sido relacionada con el equilibrio que debe existir en cualquier proceso entre las partes que en él se ven involucradas, tratado generalmente desde los puntos de vista ecológico, económico y social. Esto sugiere una relación profunda entre los tres ámbitos, relación que ha determinado el desarrollo de la humanidad desde sus inicios.

Desde la creación de los primeros asentamientos humanos, el hombre comenzó a transformar su entorno con el fin de satisfacer sus necesidades básicas. Sin embargo, esta transformación se daba localmente, permitiendo el desarrollo de diferentes técnicas de construcción alrededor del mundo, basadas en los recursos y las características climáticas y topográficas de las regiones donde cada civilización se localizaba. En Babilonia y Asiria, por ejemplo, debido al suelo arcilloso que caracterizaba la región, era recurrente el uso de elementos de adobe y ladrillo cocido, materiales que además propiciaban un microclima confortable dentro de las construcciones. En Grecia, la escasez de la madera, generada por la deforestación de los bosques en pro de la calefacción de viviendas, llevó al desarrollo de diseños arquitectónicos que aprovecharan la energía del sol en el acondicionamiento térmico de las edificaciones, dando lugar a la arquitectura solar como respuesta a la crisis energética y de recursos. En la Roma antigua, los modelos insostenibles de consumo llevaron al imperio a retomar y adaptar la arquitectura solar, y a desarrollar nuevos materiales como el vidrio. La escasez de recursos forestales también azotó a la Europa medieval, causando una gran escasez energética y de alimentos. Debido a esta tragedia ecológica, económica y social, los señoríos feudales establecieron restricciones de corte ambiental que aseguraran la seguridad de sus habitantes. Igualmente, en la Revolución Industrial en el siglo XIX, el dramático cambio del orden social y económico ocasionó el crecimiento desmedido y desorganizado de las ciudades, el rápido agotamiento de los recursos y los grandes brotes de enfermedades. Esto obligó a desarrollar planes de desarrollo y gestión urbana que aseguraran los mínimos de calidad ambiental.

En el territorio donde, hoy, está Colombia, las comunidades indígenas desarrollaron técnicas de construcción basadas en los materiales del entorno. El uso de la tierra, la piedra y algunos materiales de origen orgánico aún son utilizados en gran parte del territorio nacional con fines constructivos. Técnicas como el bahareque y la tierra pisada son fruto de la mezcla entre técnicas de construcción europeas e indígenas que, por su bajo consumo de energía asociado y su capacidad de implementar materiales del entorno inmediato, adquieren características de sostenibilidad.

Posteriormente, a finales del siglo XX, se inicia un proceso progresivo en torno a las problemáticas ambientales asociadas a los agentes contaminantes de la industrialización. Grandes eventos que convocaron a los diferentes sectores económicos en torno a la problemática ambiental, como la Conferencia sobre Cambios en la Atmósfera en Toronto en 1988, la creación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, la creación de la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático, la aprobación del Protocolo de Kioto en 1997, entre otros, labraron el terreno para la creación de tratados, acuerdos y leyes internacionales en pro del ambiente y de la sostenibilidad de los procesos productivos.

#### Sostenibilidad y diseño

En relación a las herramientas de diseño en pro de la sostenibilidad, es propio mencionar la arquitectura bioclimática. Ésta "integra las consideraciones de eficiencia en el uso y la energía, produce edificios sanos, utiliza materiales ecológicos y considera la sensibilidad estética que inspire, afirme y emocione. Es la que diseña para conseguir las condiciones para el bienestar humano en el interior, aumentando notablemente la calidad de vida" (International Union of Architects, IUA y American Institute of Architects, AIA). Acorde con lo anterior, el diseño bajo consideraciones bioclimáticas es una herramienta fundamental en el propósito de concebir proyectos que propugnen por el uso eficiente de los recursos, aprovechando las consideraciones del entorno con la finalidad de disminuir el consumo energético. Para ello, deben tenerse en cuenta aspectos como el emplazamiento, ya que la ubicación determina las condiciones climáticas a las que la vivienda tiene que adaptarse, de manera que se propicie un aprovechamiento máximo de la energía solar y de la ventilación natural con la finalidad de que sirvan como herramienta de regulación interior y de confort.

Se puede encontrar casos, dignos de mención, de diseños concebidos bajo parámetros

bioclimáticos. En el ámbito internacional, se destacan proyectos como el Handmade School en Bangladesh, el Edificio HSBC en México, el edificio jardín ACROS en Japón, Viviendas R4HOUSE. En Colombia, proyectos como el Orquideorama y la adecuación de la Biblioteca Pública Piloto en Medellín, la urbanización La Aldea en La Estrella, la ciudadela ecológica Nashira en el Valle del Cauca, el Colegio San José y el proyecto de recuperación del centro histórico de Barranquilla y el Pueblito Acuarela en Santander son exponentes de la aplicación de conceptos bioclimáticos.

Este tipo de diseños, al aumentar la eficiencia en el uso de los recursos, ayuda a menguar los altos índices de consumo energético y de explotación de los recursos naturales, avanzando bajo la premisa que los recursos no son ilimitados. Frente a esto, es fundamental mencionar que **la industria de la construcción es un sector que consume, casi exclusivamente, un tipo de materiales que pertenecen a la categoría de recursos no renovables: los materiales pétreos. La extracción masiva de estos materiales, así como los procesos de fabricación en que éstos intervienen, acarrea un deterioro del medio ambiente, ya que la extracción va ligada a una modificación del entorno y los procesos de fabricación demandan grandes cantidades de energía y generan gases efecto invernadero.**

### **Materiales de construcción**

Metodologías enfocadas al mejoramiento de las características ambientales de los materiales han sido desarrolladas en los últimos años alrededor del mundo. Una de ellas, el Análisis del Ciclo de Vida de un material (ACV), se basa en la definición y delimitación del sistema, la cuantificación de la entrada y salida de materia y energía, que generan impacto en el medio ambiente y la evaluación de dichos impactos. Asimismo, realiza la interpretación donde se hacen las conclusiones y las recomendaciones acerca de las fases del producto donde el impacto ambiental es más crítico y, por tanto, que puntos del sistema son susceptibles a mejorarse. (Romero, 2003)

Es así como para lograr que un material sea realmente sostenible, se debe tener en cuenta cada uno de los procesos por los que pasa, desde la extracción de la materia prima, el transporte requerido en cada etapa, los procesos de transformación de la materia, la forma de uso del material, su disposición luego de acabar su vida útil, su capacidad de ser reciclado o reutilizado, entre otros. Actualmente se están empleando residuos y subproductos industriales como materia prima alternativa en los procesos de fabricación, con la finalidad de obtener materiales más amigables con el ambiente, ayudando a la vez a la valorización y eliminación de los desechos (Zaragoza, 2008). Asimismo, se ha retomado la implementación de materiales antiguos y del entorno, como la tierra, las fibras naturales y la guadua, siendo estos procesados, en muchos casos, con otros materiales que contribuyen a mejorar sus propiedades mecánicas y a la estandarización de sus procesos de fabricación del producto final, mejorando así la oferta de materiales de construcción, desde el punto de vista ambiental.

### **Sostenibilidad y producción**

En términos de producción, la sostenibilidad aún no se arraiga de manera extensiva en la construcción mundial. Para diciembre de 2008, sólo 10 proyectos de los más de 4000 que se encuentran siguiendo lineamientos del Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, estaban relacionados con la eficiencia energética en las edificaciones, de los cuales sólo uno estaba generando créditos de Reducción Certificada de Emisiones. Esto es clara evidencia de que los mecanismos empleados no están teniendo el efecto que se espera en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociados a la construcción (UNEP, 2009).

A pesar de que, desde finales de la década de los 80, las políticas direccionadas al control de la contaminación ambiental, se han formulado con un enfoque preventivo, cambiando de un pensamiento que, en sus bases, propugnaba por responder la inquietud de qué hacer con los residuos, hacia uno nuevo que plantea la propuesta, cómo no generar residuos. Es precisamente bajo esta línea de pensamiento, que encontramos filosofías como Producción Más Limpia y Lean Construction. Producción Más Limpia es un acercamiento preventivo a la gestión ambiental, teniendo como idea básica "reducir al mínimo o eliminar los residuos y emisiones en la fuente en vez de tratarlos después de que se hayan generado" (IVAM, Environmental Research). Tiene su origen en la conciencia de que incrementar la eficiencia productiva demanda que se haga un óptimo uso de materias primas, como el agua y la energía, de manera que pueda producirse la misma cantidad de productos con menos cantidad de insumos. Con esto, se obtienen dos logros: por un lado se disminuye el costo unitario de producción e igualmente se reduce la cantidad de residuos generada. Se consigue así disminuir el

costo de manejo de desechos y el impacto medioambiental, de tal manera que lograr un incremento en la eficiencia productiva, se traduce en beneficios económicos y ambientales simultáneos. Lean Construction es una filosofía que busca adaptar y aplicar los principios de producción desarrollados por la compañía Toyota, al campo de la ingeniería y la construcción. Estos principios están enfocados en la reducción de los siete tipos de desperdicio: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos, en un proceso fabril, de manera que su finalidad es optimizar los procesos de operación de cualquier industria, esto debido a que, como consecuencia de la eliminación del desperdicio, mejora la calidad, y se obtiene una reducción de tiempo y costo de producción. En el contexto colombiano, puede apreciarse el proceso de puesta en práctica de la filosofía Lean Construction en algunas empresas constructoras, apoyadas en gran parte en los avances realizados en este campo por la academia, como es el caso de la universidad EAFIT con el grupo de investigación Gestión de la construcción, GESCON (Botero, 2003).

### **Evaluación de proyectos**

Actualmente, existen múltiples herramientas para la evaluación y certificación ambiental de proyectos de construcción, las cuales proporcionan un marco para evaluar el nivel de eficiencia del edificio, con base en parámetros de emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso del agua, eficiencia en el consumo energético, materiales y recursos, calidad ambiental e innovación y diseño, tanto en la fase de diseño, como en las fases de construcción, puesta en marcha y utilización de la edificación. Entre los sistemas internacionales de certificación medioambiental más utilizados, está el LEED en Estados Unidos, el BREAM en el Reino Unido o el HQE en Francia, los cuales han traspasado las barreras nacionales y se han instaurado como modelos para la sostenibilidad en otras regiones. Igualmente, los sistemas de certificación ambiental que, en el mundo, son ampliamente implementados, han comenzado a adquirir demanda en Colombia. Proyectos como la sede de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, el Centro Empresarial y Deportivo Calle 53, Novartis New Building Bogotá, OXO 67 en Bogotá, el Edificio de Oficinas Alpina en Sopo, el colegio San José de Barranquilla, la dirección general de Bancolombia en Medellín o la futura sede del hospital Pablo Tobón Uribe en Rionegro, Antioquia, son proyectos que han buscado hacerse acreedores de la certificación LEED. En el ámbito local, es oportuno mencionar que actualmente se trabaja en la creación del Sello Ambiental Colombiano para las Edificaciones, proyecto liderado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), en trabajo conjunto con el ICONTEC, gremios, universidades, expertos y empresas del sector privado.

### **Dimensión social de la sostenibilidad**

Además de estos aspectos, comúnmente abordados al exponer el tema de la sostenibilidad, en referencia al sector de la construcción, es necesario entender que el ejercicio de la construcción causa impactos en los sistemas sociales dentro de los que se actúa. Es por tanto importante ocuparse de la dimensión social de la sostenibilidad, lo que supone nuevos procesos a la hora de concebir los proyectos, pues exige centrar la atención en los individuos que directamente van a hacer uso de las estructuras a construir. Esto demanda un acercamiento a la comunidad, con la finalidad de indagar y sustraer de ésta sus impresiones en torno a los posibles proyectos a ejecutar y hacer un levantamiento de las necesidades reales de los futuros usuarios. En este ejercicio, se busca suscitar un diálogo equilibrado donde la sapiencia de los profesionales técnicos pueda nutrirse de la participación del público, y así explorar necesidades e ideas útiles para la concepción del proyecto arquitectónico. Para evitar las situaciones que se generan regularmente, de inmensa incomunicación, evidenciadas en que, frecuentemente, un mismo objeto arquitectónico es vivido simultáneamente como “una hazaña estética por sus autores y como una agresión a veces odiosa por quienes se ven obligados a convivir con él” (Muniesa, 2006). Ocuparse de esto, además de llevar a que el proyecto sea verdaderamente útil, “conduce necesariamente al fortalecimiento del sentido de identidad y pertenencia de los ciudadanos con su entorno, y a una lucha por su mejoramiento, lo que es una de las condiciones que aportan para que los proyectos sean sostenibles en el tiempo” (Fundación Promotora de Vivienda de San José de Costa Rica, FUPROVI, 2006).

### **Gestión y legislación**

Para que todo lo anterior pueda ser implementado eficientemente, la gestión debe entender el proyecto de construcción desde el enfoque del equilibrio económico, ecológico y social que implica

la sostenibilidad del mismo. En la actualidad, el modelo tradicional de gestión de proyectos afirma que la viabilidad y factibilidad del mismo dependen del aspecto económico, hecho que no es difícil de relacionar con la problemática ambiental en la que se encuentra inmerso el gremio. Esta es una filosofía que se ha hecho obsoleta, lo que se evidencia en el aumento de la legislación ambiental en los países desarrollados y en el fortalecimiento de sistemas de evaluación y certificación ambiental propuestos por organizaciones como los Consejos para la Construcción Sostenible, entre otras.

Colombia cuenta con una robusta legislación referente al manejo de recursos naturales. Sin embargo, aún no tiene políticas ambientales claras que permitan la verdadera instauración de una cultura de la sostenibilidad en el país.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial identificó, en su informe de política de gestión ambiental urbana de 2008, la falta de conocimiento sobre los recursos renovables colombianos, los patrones de crecimiento sin planificación, los patrones culturales y de producción, la debilidad de las entidades y políticas ambientales, el trabajo desarticulado de los miembros del Sistema Nacional Ambiental, SINA, y la falta de educación de la sociedad en responsabilidad ambiental, como responsables de las problemáticas ambientales en el país. Un claro ejemplo de esta realidad es el municipio de Medellín donde el 60% de las construcciones se llevan a cabo de manera informal y el 40% restante no tiene en cuenta las necesidades y urgencias reales del territorio (Pérez, 2009).

De esta manera observamos cómo en Colombia el sendero hacia la instauración de una cultura de sostenibilidad se ve obstaculizado por problemas de orden institucional, que tienen sus raíces en las problemáticas políticas y sociales colombianas.

### **Iniciativas en pro de la construcción sostenible**

Sin embargo, iniciativas importantes en esta materia han sido impulsadas desde la esfera pública. La administración central colombiana y las administraciones locales de las principales ciudades han incluido en sus planes de desarrollo estrategias y modelos de crecimiento que permiten disminuir las afectaciones sobre el ambiente interno y el aledaño a la urbe. Esto se ha materializado en la generación de indicadores básicos de gestión ambiental en el documento "Política de Gestión ambiental urbana" del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la estrategia del Departamento Nacional de Planeación denominada "Construir Ciudades Amables", o en planes de acción como el que adelanta el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para la implementación y difusión de prácticas sostenibles en la construcción de la región.

Desde el sector privado, se han presentado iniciativas importantes en relación con la fabricación de materiales con características de sostenibilidad como ECO-MAT en el Valle del Cauca. En relación a la arquitectura bioclimática, PVG Arquitectos se instaura como empresa pionera en este tipo de diseños a favor de la sostenibilidad.

La academia también ha dado su aporte. La Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia abrió en el 2009 la primera especialización en construcción sostenible del país, para la cual tiene convenios con la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y el Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción del SENA, en Antioquia. Esta iniciativa se ha replicado en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. El SENA, por su parte, ha continuado la enseñanza de las técnicas de construcción con materiales autóctonos como la guadua y la tierra.

En el contexto global, son varias las causas de la no implementación de estrategias de sostenibilidad en el sector constructor. Según la Iniciativa para la Construcción Sostenible y el Clima del programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en los informes presentados en 2006, 2007 y 2009, la sostenibilidad en la construcción no es aplicada completamente debido a aspectos como la fragmentación del sector constructor y las políticas económicas de corto plazo que impiden una verdadera y eficaz coordinación entre los actores que realizan las diferentes etapas y aspectos de una obra y que no involucran a los usuarios del inmueble, quienes son los directamente beneficiados por estrategias de ahorro de energía. A esto se suma la existencia de una legislación aún limitada a consideraciones técnicas de las edificaciones, que no considera aspectos sociales o de eficiencia energética, manejo de aguas, entre otros necesarios para la sostenibilidad, y la falta de incentivos y políticas públicas que promuevan la aplicación de sistemas de gestión ambientales, el uso de materiales con características de sostenibilidad y los estudios sociológicos que sean pertinentes para la elaboración de cualquier obra de construcción.

Sin embargo, el paulatino aumento de la demanda de vivienda sostenible y del mercado de materiales ecológicos, así como las iniciativas que los gobiernos vienen impulsando en algunos países desarrollados, permitieron estimar el valor de la industria de la construcción sostenible en 60.000 millones de dólares para año 2009 (USGBC, 2009).

En respuesta a esto, en Colombia se ha empezado un movimiento en la academia en pro de la arquitectura bioclimática y ambiental desde las universidades, tanto en pregrado como posgrado. Además, se ven proyectos en acción con asesoramiento en reciclaje, bioclimática y ahorro de agua y energía por parte de empresas nacionales especializadas en el tema, evidenciando la creación de un mercado competitivo en torno a la sostenibilidad en la construcción, en el país.

#### **4. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL VALLE DE ABURRÁ SOBRE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

Teniendo como base 199 empresas constructoras registradas en la Cámara de Comercio de Medellín, dedicadas a la construcción de edificaciones de uso residencial, entre pequeña, mediana y gran empresa, se realizaron 31 encuestas a constructoras del Valle de Aburrá, bajo la misma proporción de cantidad de empresas por el tamaño respectivo, registrado en esta entidad. Como dato adicional, el número de proyectos de construcción asociados a estas empresas consultadas, durante la realización de las encuestas, osciló en 250.

Las encuestas indagaron aspectos referentes al concepto que se tiene de la construcción sostenible y a las acciones que la empresa desarrolla en torno al tema ambiental.

Esta encuesta fue realizada al personal que administra el área técnica de la empresa – gerente técnico, director técnico, coordinador de proyectos o cargos equivalentes, según el caso particular de la empresa -, con el fin de obtener información de aquellas personas que participan en la toma de decisiones en el área técnica y medio- ambiental de la empresa y que por tanto, tienen conocimiento de los procesos que se adelantan en los proyectos de construcción que tienen a su cargo.

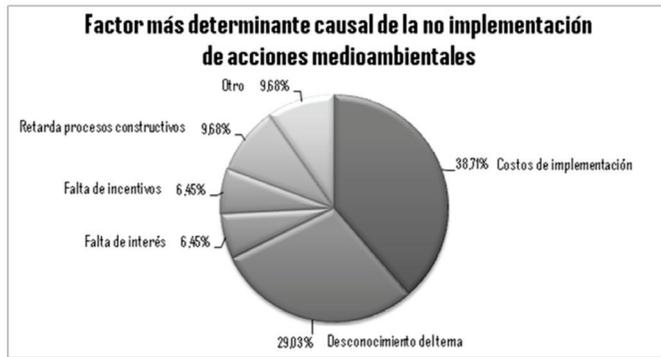
##### **Presentación y análisis de los resultados**

Con respecto al concepto de la construcción sostenible, se preguntó, inicialmente, a las empresas si poseían o no claridad de este término. Sólo el 9.68% de ellas reconoció en primera instancia no tener claro el concepto.

Se indagó sobre el manejo o conocimiento de aspectos relacionados con la sostenibilidad en la construcción, lo que significa la comprensión que posee el encargado del área técnica de la empresa con respecto a dicho aspecto. A continuación se presentan los resultados en orden descendente: Producción Más Limpia (80.65%), Materiales reutilizables o reciclables (64.52%), Sistemas de Gestión Ambiental (61.29%), Arquitectura bioclimática (35.48%) y Legislación ambiental (32.26%). A pesar de que a la Producción Más Limpia le corresponde el mayor porcentaje, únicamente el 38.71% de las empresas aplican y mencionan actividades acordes con esta filosofía.

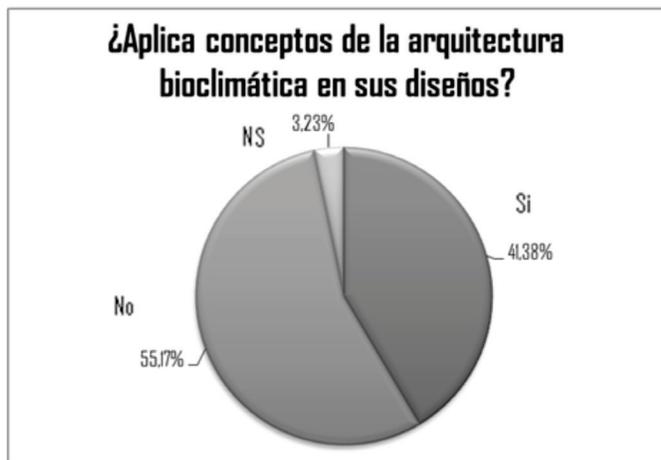
Se solicitó a las empresas que indicaran cuál era el factor más determinante causal para la no implementación de acciones medio- ambientales en sus proyectos. Se encontró que los factores más determinantes son los costos de implementación (38.71%) y el desconocimiento del tema (29.03%). La figura 1 presenta el resultado completo.

La construcción sostenible conlleva la integración de tres aspectos: social, económico y ambiental. Con base en esto, se preguntó si creían viable en Colombia concebir proyectos que reunieran tales características, a lo cual el 19.35% manifestó que no lo considera viable desde el punto de vista económico, asimismo el 9.68% respondió lo mismo desde el enfoque social. En este mismo orden de ideas, el 22.58% aseveró que es imposible minimizar los costos del proyecto al implementar estrategias que mitiguen el impacto ambiental, mientras que el 9.68% afirmó no saber con certeza la respuesta a la pregunta.



**Figura 1.** Factores determinantes para la no implementación de acciones medio ambientales

El 55.17% de los encuestados aseguran que no se implementan conceptos de la arquitectura bioclimática en sus diseños, mientras que el 41.38% afirma que sus diseños sí los emplean. (Ver: figura 2).

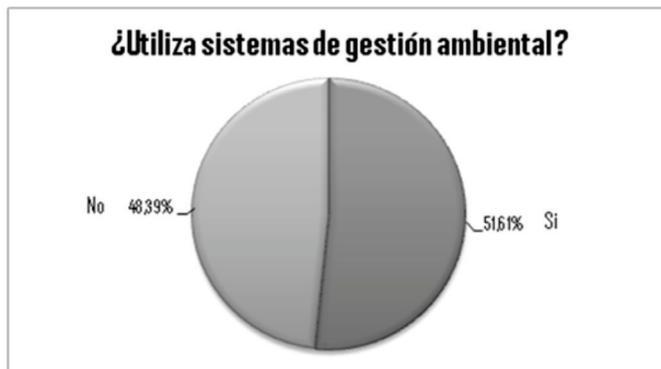


**Figura 2.** ¿Aplica conceptos de arquitectura bioclimática en sus diseños?

Con relación al punto anterior, sólo el 66.67% de las empresas que implementan conceptos de la bioclimática ofrece asesoría a los propietarios para el buen aprovechamiento del diseño arquitectónico, mientras que el 33.33% restante no lo hace.

El 58,06% de los encuestados conoce la utilidad de levantar indicadores de gestión ambiental. Sin embargo, el 33.33% de ellos realmente los levanta en su empresa. Lo anterior revela que solamente el 19.35% del total de las empresas encuestadas aplican y conocen la utilidad dichos indicadores.

El 48.39% de las empresas cuentan con un responsable en el área ambiental. Esto se ve relacionado con el 51.61% de ellas que utiliza Sistemas de Gestión Ambiental. (Ver: figura 3)



**Figura 3.** ¿Utiliza sistemas de gestión ambiental?

El 77.42% de los encuestados afirma que están al tanto del lugar en donde se vierten los escombros no reutilizables de la obra, verificando/controlando, mientras que el 22.58% restante no lo hace. Sin embargo, algunos encuestados relacionaban su respuesta afirmativa a la existencia de la nueva normatividad que obliga a su cumplimiento para cualquier obra de construcción en la jurisdicción del municipio de Medellín.

En relación con qué tan regular se da el aprovechamiento de los residuos sólidos en los diferentes proyectos de construcción, las empresas respondieron, en mayor proporción, que la reutilización se da de manera ocasional. La figura 4 presenta el resultado detallado.

**Figura 4.** ¿Reutiliza algún material, producto de los residuos sólidos, en su obra?



Se indagó sobre los productos hechos a partir de materiales reciclados en cuanto a su implementación en la empresa y a la confianza que estos materiales le generan. La figura 5 expone las respuestas a las anteriores interrogantes.

El 51.61% de las empresas afirmaron llevar a cabo estudios o investigaciones para el mejoramientos de diferentes líneas, mediante comités conformados por personal interno o con grupos de investigación; la finalidad de estos trabajos tiene un interés mayoritario por la temática de la productividad (68.75%). Ninguna empresa mencionó haber investigado o estudiado sobre temas relacionados con el medio ambiente en sus proyectos de construcción.

**Figura 5.** Implementación y confianza sobre los productos hechos a partir de materiales reciclados



## CONCLUSIONES

El sector de la construcción es uno de los principales dinamizadores de la economía mundial y constituye una necesidad para el progreso y el desarrollo de la sociedad, razón por la cual no puede ser abolido a fin de suprimir la gran demanda de recursos y la elevada generación de residuos, en aras de la conservación ambiental. Esto da pie a la necesidad de innovar en la manera en que el ser humano construye, de tal manera que se creen dinámicas y procesos, que permitan la continuación de la práctica constructiva, pero con un enfoque que considere su papel en la preservación del ambiente.

La sostenibilidad es un asunto integral, donde deben interactuar las esferas económica, ambiental y social. Los proyectos deben ser soportables, equitativos y viables, por lo cual las herramientas técnicas (materiales, diseño, procesos) deben complementarse con las herramientas de gestión, todo esto acompañado por un concienzudo estudio de los impactos causados dentro de los sistemas sociales en los que actúa. Es claro que la sostenibilidad es un campo en el que hay que profundizar aún más, pero también es claro que en cada uno de estos componentes enunciados hay información y avances destacables, que ameritan que la industria dirija hacia ellos su mirada y comience a ponerlos en práctica, dándoles la importancia que demandan.

La aparición de nuevos materiales ecológicos, nuevas metodologías de construcción, herramientas de valoración ambiental de edificaciones e, incluso, normatividades para la reglamentación de la sostenibilidad en el gremio, principalmente en países desarrollados, donde se le ha dado mayor importancia desde la esfera pública y la privada, son ejemplo de la viabilidad de la aplicación de lineamientos de la sostenibilidad en la industria de la construcción, lo cual debe servir de aliento a países como Colombia, donde la práctica constructiva mantiene un rol poco activo en la tarea de conservar el medio ambiente.

Aunque en el país se han avistado prácticas relacionadas con la construcción sostenible, el país continúa atrasado en esta materia y es menester impulsar la evolución y el crecimiento de estas primeras iniciativas locales para lograr un desarrollo en infraestructura y vivienda que realmente sea sostenible en el tiempo.

En las encuestas se encuentra cómo los costos son la causa más determinante para la no implementación de prácticas o medidas ambientales en las empresas constructoras del Valle de Aburrá. Sin embargo, las estadísticas dan cuenta de un alto grado de desconocimiento generalizado del tema. Estas situaciones, en el ámbito internacional, se han relacionado con la concepción de que las prácticas de sostenibilidad aumentan los costos de los procesos y que no acarrear beneficios económicos.

El desconocimiento generalizado entre las empresas del sector de la construcción sobre aspectos relacionados con la construcción sostenible dificulta la implementación de estas nuevas prácticas. De ahí que se hace importante que las asociaciones que integran el gremio constructor, a nivel nacional y regional, presenten a los constructores, continuamente, las ventajas y beneficios que pueden tener con la implementación de estas prácticas; así mismo, que haya un mayor esfuerzo por parte del Gobierno nacional para crear políticas claras que contribuyan a su implementación y que la Universidad brinde propuestas que contribuyan a consolidarla.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Benevolo, L., 1982. Diseño de la ciudad. Editorial Gustavo Gili. España.
- Botero L. F., Álvarez M., 2003. Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Revista Universidad EAFIT, N° 130 pp. 65-78.
- Davis Langdon Management Consulting, 2008. World Construction 2007-2008 [en línea]. [Consulta 5 marzo 2009]. Disponible en internet: <[http://www.davislangdon.com/upload/StaticFiles/EME%20Publications/Other%20Research%20Publications/WorldConstruction07\\_08.pdf](http://www.davislangdon.com/upload/StaticFiles/EME%20Publications/Other%20Research%20Publications/WorldConstruction07_08.pdf)>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE, 2009. Boletín de prensa: Indicadores económicos alrededor de la construcción III trimestre de 2009. Bogotá, D.C. [en línea]. [Consulta 21 enero 2010]. Disponible en internet: <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib\\_const/Bol\\_ieac\\_IIItrim09.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib_const/Bol_ieac_IIItrim09.pdf)>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE, 2009. Déficit de vivienda en Colombia, en base al censo de 2005 [en línea]. [Consulta 28 mayo 2009]. Disponible en internet: <[http://www.dane.gov.co/daneweb\\_V09/index.php?option=com\\_content&view=article&id=473:deficit-de-vivienda-&catid=87:calidad-de-vida&Itemid=1](http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=473:deficit-de-vivienda-&catid=87:calidad-de-vida&Itemid=1)>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE, 2009. Resultados fase 1: Empalme de las series de mercado laboral, pobreza y desigualdad [en línea]. [Consulta 21 abril 2009].

- Disponible en internet: <[http://www.dane.gov.co/files/noticias/Presentacion\\_pobreza\\_dane\\_DNP.pdf](http://www.dane.gov.co/files/noticias/Presentacion_pobreza_dane_DNP.pdf)>
- Edwards, B., 2001. Guía básica de la sostenibilidad. Editorial Gustavo Gili S.A.
- Fundación Promotora de Vivienda de San José de Costa Rica, FUPROVI, 2006. Criterios sociales aplicados por FUPROVI en la producción social del hábitat y la vivienda [en línea]. 1a.edición. [Consulta 2 julio 2009]. Disponible en internet: <[http://www.hic-net.org/content/criterios\\_sociales-fuprovi.pdf](http://www.hic-net.org/content/criterios_sociales-fuprovi.pdf)>
- International Union of Architects, IUA y American Institute of architects, AIA., citados por Ramírez, J. Arquitectura sostenible [en línea]. [Consulta 6 julio 2009]. Disponible en internet: <[http://sigiio.giobrasunal.com:8080/docs/construccion\\_sostenible/presentaciones/Arquitectura\\_Sostenible.pdf](http://sigiio.giobrasunal.com:8080/docs/construccion_sostenible/presentaciones/Arquitectura_Sostenible.pdf)>
- IVAM - Environmental Research, citado por Centro Nacional de Producción más Limpia. ¿Qué es PML? [en línea]. [Consulta 10 mayo 2009]. Disponible en internet: <[http://www.cnpml.org/html/que\\_es\\_pml.asp](http://www.cnpml.org/html/que_es_pml.asp)>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., 1972. Los límites del crecimiento. Fondo de Cultura Económica. Madrid, España.
- Muniesa, F. citado por Arnardóttir, H., s.f. Los arquitectos son productores de discurso para ellos mismos. Nuestra Tierra [en línea]. [Consulta 25 marzo 2009]. Disponible en internet: <<http://servicios.laverdad.es/nuestratierra/nt29052006/suscr/nec36.htm>>
- Pabón J., 2009. ¿Bogotá será una ciudad calentana? Red de Gestores Sociales [en línea]. [Consulta 21 abril 2009]. Disponible en internet: <<http://www.rgs.gov.co/noticias.shtml?x=17330>>
- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC. Cambio climático, 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [en línea]. [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs. [Consulta 22 abril 2009]. Disponible en internet: <[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)>
- Pérez, J., 2009. Modelo de ocupación territorial sostenible para el Valle de Aburrá: Hacia una región de ciudades. Seminario Internacional Eficiencia Energética y Ambiental en Edificaciones. Universidad Pontificia Bolivariana y Centro Nacional de Producción Más Limpia. Medellín, Colombia.
- Rees, W. y Wackernagel, M., 1996, citados por Rieznik, N. y Hernández, A., 2005, en Huella ecológica [en línea]. Ciudades para un Futuro más Sostenible. [Consulta 3 agosto 2009]. Disponible en internet: <<http://www.cfnavarra.es/webgn/sou/instituc/c0/agenda/Huella/EcoSos.htm>>
- Romero, B., 2003. El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental [en línea]. Boletín IIE. [Consulta 7 marzo 2009]. Disponible en internet: <<http://www.iie.org.mx/boletin032003/tend.pdf>>
- Sánchez E., Kulsum Ahmed, T., Awe, Y., Banco Mundial, 2007. Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia. Mayol Ediciones S.A.
- Sustainable Buildings and Climate Initiative, UNEP- SBCI, 2009. Greenhouse gas emission baselines and reduction potentials from buildings in South Africa: A discussion document [en línea]. Pp 5. [Consulta 29 mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-SAreport.pdf>>
- Sustainable Buildings and Construction Initiative, UNEP- SBCI, 2006 [en línea]. Information Note-2006. pp. 4. [Consulta 19 febrero 2009]. Disponible en internet: <[http://www.unepsbci.org/SBCI\\_2006.pdf](http://www.unepsbci.org/SBCI_2006.pdf)>
- United Nations Environment Programme, UNEP, 2007. Buildings and Climate Change: Status, Challenges and Opportunities [en línea]. [Consulta 6 febrero 2009]. Disponible en internet: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0916xPA-BuildingsClimate.pdf>>
- United Nations Environment Programme, UNEP, 2009. Submission of the United Nations Environment

Programme (UNEP) Sustainable Building Initiative (SBCI) to the Ad Hoc Working Group on Long- Term Cooperative Action under the Convention (AWG-LCA) [en línea]. [Consulta 28 mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://unfccc.int/resource/docs/2009/smsn/igo/044.pdf> >

United Nations Environment Programme, UNEP, 2009. UNEP- Economics and Trade Branch. Cities and Green Buildings: In the Transition to a Green Economy, a UNEP Brief [en línea]. [Consulta 8 mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://www.unep.ch/etb/ebulletin/pdf/Cities%20and%20building%20brief.pdf>>

United Nations Population Fund, UNFPA, 2007. Estado de la población mundial 2007. Indicadores demográficos, sociales y económicos [en línea]. pp. 90-93 [Consulta 20 abril 2009]. Disponible en internet: <[http://www.unfpa.org/swp/2007/spanish/notes/indicators/s\\_indicator2.pdf](http://www.unfpa.org/swp/2007/spanish/notes/indicators/s_indicator2.pdf)>

U.S. Green Building Council – USGBC. LEED projects and case study directory: Registered project directory [en línea]. [Consulta 11 abril 2010]. Disponible en internet: <<http://www.usgbc.org/LEED/Project/RegisteredProjectList.aspx>>

U.S. Green Building Council and Booz Allen Hamilton. Green Jobs Study [en línea]. [Consulta 5 noviembre 2009]. Disponible en internet: <<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=6435>>

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O., 2009. Crecimiento económico y sostenibilidad [en línea]. OEI [Consulta 10 febrero 2009]. Disponible en internet: <<http://www.oei.es/decada/accion002.htm>>

World Green Building Council (WorldGBC), 2008. Construction and WorldGBC to Collect Global Green Trends Data to Advance the Sharing of Green Information and Intelligence. McGraw-Hill. New York.

Zaragoza, A. et al., 2008. Cemento Hormigón. Ediciones Cemento S.L. N° 915. 96 páginas. Madrid, España

