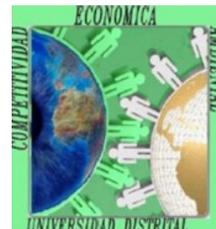


## LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE APLICADA A LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN COLOMBIA

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL  
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

**Autores:** Juan David Bautista Gordillo – [juanbautistaud@hotmail.com](mailto:juanbautistaud@hotmail.com)  
Nelson Fabián Loaiza Elizalde – [nelsonfabian1995@hotmail.com](mailto:nelsonfabian1995@hotmail.com)



**Docente tutor:** Maribel Pinilla Rivera

### RESUMEN

La construcción como medio de desarrollo para las comunidades es uno de los principales medios de agotamiento natural y uso irresponsable de los recursos naturales. Esta problemática dará la oportunidad al estudio de las alternativas sostenibles de la construcción de viviendas de interés social. Según el diario el Tiempo (2016), “Son seis proyectos con 6.129 viviendas” (parr.3) que están en proceso de construcción con los mismos modelos convencionales y no con medios que aboguen por la sostenibilidad. En países desarrollados como lo plantea Susunga Monroy (2014), existe políticas y sistemas sostenibles estandarizados que aportan a esta

causa, es el caso por ejemplo del uso de bombillas led en los Estados Unidos, existen variedad de estos sistemas para ser aplicados en la construcción de viviendas unifamiliares básicas es el caso de la energía, agua, bioclimática, materiales, residuos, entre otros. En Colombia existe una falta de normatividad y conocimiento para la aplicación de estas técnicas, lo que busca este artículo es dar luces frente a nuevas alternativas de construcción que de manera integral fomenten a las empresas constructoras la implementación de estas técnicas para ser usadas en las fabricación de viviendas de interés social.

## **PALABRAS CLAVES**

Eco material. Reciclaje. Medio ambiente.  
LEED. Materiales sostenibles

## **ABSTRACT**

The construction as a means of development for the communities is one of the principal means of natural attrition and irresponsible use of natural resources. This Ostera will give the opportunity to the sustainable alternatives study of the construction of social interest housing. According to the daily Time (2016), “Are six projects with 6.129 housing” (parr.3) which is in process of construction with the same conventional models and not media that advocate for sustainability. In developed countries as Susunga Monroy (2014) puts it, there is policies and standardized sustainable systems that contribute to this cause, it is the case for example the use of lights in leed in the United States, there are variety of these systems to be applied in the construction of

basic houses is the case of energy, bioclimatic, materials, waste, among others. In Colombia there is a lack of regulations and knowledge for the application of these technical, what seeks this article is give lights facing new alternative of construction that of way integral Oster to them companies construction the implementation of these technical for be used in them manufacturing of housing of interest social.

## **KEY WORDS**

Eco materials. Recycling. Environment.  
LEED.

## **INTRODUCCIÓN**

En Colombia se desmonta cada vez más el mito de que una construcción sostenible es más cara que una tradicional. Todo parte de tener claras las soluciones en energía, aguas y diseño antes de comenzar las obras. Además son proyectos muy apetecidos por los ahorros

y su vida útil Libendinsky agrega :

“Aún no tenemos una comprensión completa del impacto de los temas ambientales en la arquitectura en el sentido global, y espero que nuestro trabajo pueda aportar algunas referencias útiles para las generaciones futuras. Las cuestiones ambientales afectan la arquitectura a todo nivel, pero los arquitectos no pueden resolver todos los problemas ambientales del mundo; esto requiere liderazgo político. Sin embargo, podemos diseñar edificios para que funcionen con niveles de energía muy inferiores a los actuales, podemos influir en los patrones del transporte a través del planeamiento urbano y podemos actuar como defensores apasionados del diseño sustentable” (Libedinsky, 2011, pg. 22).

Las condiciones actuales frente al cuidado del medio ambiente, presenta la gran oportunidad para el gobierno nacional y sus instituciones de

poder mejorar, su macro proyecto de de viviendas de interés social, implementado las herramientas de construcción sostenible que contribuyen a esta causa. A niveles internacionales existen políticas y sistemas técnicamente sostenibles, que contribuyen a esta causa, sistemas que en Colombia se están empezando a implementar en edificaciones de grandes superficies pero no así en la construcción de viviendas unifamiliares. Existe gran variedad de estos sistemas sostenibles que pueden ser implementados en la construcción de este tipo de viviendas, pero es evidente la falta de conocimiento de estos y políticas claramente definidas (normas) por parte de las entidades encargadas. Lo que se busca con esta investigación, entre otras cosas, es poner en conocimiento sobre la existencia de sistemas sostenibles para la construcción de vivienda de interés social y prioritario, y la concientización tanto de empresas constructoras como de los usuarios finales, de la importancia de la pronta

implementación y manejo de estos sistemas.

Cada una de las casas o apartamentos que habitamos en su infraestructura produce una huella ecológica en su proceso de fabricación.

La construcción como tal es una de las actividades que más produce residuos, contaminación, uso de grandes proporciones de energía, agua y transformación del ambiente.

“Se calcula que el sector residencial y de oficinas a nivel mundial, consume el 40% de energía, 30% de emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>) que van a la atmósfera, 50 % materias primas de desperdicios y 20 % de agua potable” (consejo mundial de construcción sostenible 2012).

“El sector de la construcción, a nivel mundial es aquel que más potencial tiene para reducir sus impactos negativos del medio ambiente, ya que con pequeños cambios, que no incurren en grandes costos de producción, serían suficientes para reducir en promedio, un 30% el consumo de energía, 35% las emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>), hasta un

50% el consumo de agua, además de generar ahorros del 50% al 90% en el costo de disposición de desechos sólidos”, (consejo mundial de construcción sostenible, 2008).

La construcción de viviendas sostenibles implica que dichas viviendas sean eficientes en términos de consumo energético y agua, se minimice el desperdicio de materiales durante su fabricación. De acuerdo al diseño y los materiales que se utilicen en la construcción de las cubiertas y la fachada se puede lograr mayor eficiencia energética, que representa uno de los principales pilares de la construcción sostenible; los materiales pueden ser reciclados de manera efectiva para ser reutilizados en la elaboración de nuevas materias primas y así reducir la extracción de recursos no renovables.

Como se ha mostrado, existe una variedad de sistemas para la aplicación de construcción de sistemas de viviendas sostenibles, pero es notable la falta de conocimiento frente a estas prácticas y no

existen políticas definidas por parte de las instituciones que fomenten el uso de estas herramientas, por ende, es importante definir una normativa correspondiente para que el sector implemente este tema en el país más exactamente para ser tenidos en cuenta para la construcción de viviendas de interés social sostenible.

## MÉTODOS

El enfoque que se va a aplicar para la realización de este estudio es correlacionar, en donde se tomarán en cuenta cómo y de qué manera la construcción de viviendas impacta al medio ambiente. Con este estudio, se van a determinar la relación costo-beneficio de la construcción de viviendas sostenibles con respecto a la construcción de viviendas tradicionales.

Teniendo en cuenta la importancia del sector de la construcción como factor de crecimiento económico para el desarrollo de la sociedad y

de impacto ambiental, se pretende evaluar la incidencia que tienen las viviendas de sostenibles y las viviendas tradicionales en el bienestar de las personas. Para saber el comportamiento y la relación existente entre el medio ambiente y la industria de la construcción, se realizará un análisis de ciclo de vida, recolectando información de edificaciones actuales, las características de sus materiales, su consumo de agua y su consumo de energía.

### Construcción sostenible

“se refiere a las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva a minimizar el impacto del sector de la construcción en el cambio climático por sus emisiones de gases de efectos invernadero, el consumo de recurso y la pérdida de biodiversidad.” (Consejo colombiano de construcción sostenible, 2012.)

La implementación de sistemas sostenibles

genera contundentes beneficios al bajar el desarrollado el concepto de vivienda de promedio, en 30% de ahorro en energía, 35% interés social sostenible, el cual tiene como de carbono, entre 30 y 50 % de agua y entre siglas VISS.

50% y 90% de otros desechos, esto sin contar Consejo colombiano de construcción la mejora en la salud y en la productividad de sostenible

quienes lo habitan, (Susunaga, 2014)

Viviendas de interés

El consejo colombiano de construcción sostenible (CCCS) se fundó en el año 2008,

Los términos de vivienda de interés social se con el propósito de promover la refiere a “aquellas unidades habitacionales transformación de la industria de la destinadas a las clases sociales de menores construcción para lograr un entorno ingresos económicos, es decir, aquellas responsable con el ambiente y el bienestar de personas que ganan menos de dos salarios los colombianos. Con 4 pilares fundamentales mínimos mensuales y cuyo acceso a crédito es entre los cuales se encuentra:

limitado” (congreso de Colombia, 1997). Este tipo de viviendas no considera las variables ambientales en su construcción y su posterior uso, siendo estos aspectos importantes de cara a una sustentabilidad, es importante mencionar que la sostenibilidad aplica también a las personas que habitan estas viviendas, pues al tener herramientas de mejoras energéticas y de agua el pago de los servicios públicos básicos disminuyen. Desde el año 2006 se ha

Educación: trabajar para fortalecer el conocimiento sobre construcción y urbanismo sostenible

Política pública: trabajar con los gobiernos para gestionar y apoyar la formulación de políticas de producción y consumo responsable para el sector

Gestión técnica: trabajar para fortalecer la institucionalidad del CCCS e incrementar en la participación de sus

miembros con el fin de multiplicar la red.

El CCCS es miembro del “consejo mundial de construcción sostenible (WorldGBC), desde el año 2009, red a la cual en el año 2012 ya pertenecían 91 Consejos mundiales (consejo mundial de construcción sostenible, 2012).

#### Principales sellos de fabricación en el mundo

Para garantizar que los constructores en realidad estén ofreciendo a sus clientes fabricación amigable con el medio ambiente, hay organizaciones industriales que establecen estándares de calidad ambiental. Para la certificación ambiental en proyectos de construcción, se evalúa el nivel de eficiencia de las edificaciones con base en parámetros sostenibles como la eficiencia uso del agua y la energía, materiales, tanto en la fase de diseño como en las fases de construcción.

BREEAM: Creado en 1990 por

el Bulldog Resecar establishment (BREE) del Reino Unido, fue el primer sello de certificación desarrollado después del protocolo de Kioto. Este sello es una herramienta que mide la sostenibilidad de distintos tipos de edificaciones, nuevas y existentes y se enfoca en los impactos de las edificaciones en su entorno. Igualmente, tiene una versión para desarrollos urbanos, denominada “BREEAM Communities”. Tiene versiones específicas para el Reino Unido, algunos países de Europa y del Golfo Pérsico

LEED: La certificación Liderazgo en Energía y Diseño Medio Ambiental, (LEED por sus siglas en inglés) es el sello

desarrollado originalmente en 1993 por el Concejo Estadounidense de Construcción Sostenible (United States Green Building Council, USGBC). Se enfoca en el desempeño del edificio y tiene versiones para construcciones nuevas, edificios existentes, operación y mantenimiento, interiores comerciales y envolvente y núcleo. También tiene una versión para desarrollos de mayor escala denominada “Neighborhood Development”. Hoy esta certificación constituye una de las principales garantías ambientales que existen en el mundo.

GREEN STAR: Creada en 2003 por el Consejo Australiano de Construcción Sostenible, está basado en LEED y en

BREEAM. Evalúa el diseño ambiental así como la construcción de los edificios y busca establecer un lenguaje común y una medida estándar. Está diseñado especialmente para las condiciones Australianas y se han creado versiones para Nueva Zelanda y Sudáfrica. CASBEE El Sistema de Evolución Comprensivo para la Eficiencia Ambiental de Edificaciones (CASBEE por sus siglas en inglés) fue desarrollado en 2002 por el consejo Japonés de Construcción Sostenible junto con varias agencias gubernamentales de ese país. Tiene versiones para edificaciones nuevas, renovación, vivienda (unifamiliar), áreas urbanas y

edificios, desarrollo urbano y avalúos inmobiliarios LEED (acrónimo de Leadership in Energía & Environmental Design) (U.S. Green Bulldog Concluí) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1998, utilizándose en varios países desde entonces. (Acevedo Agudelo, H., Vásquez Hernández, A., & Ramírez Cardona, 2012)

Sello ambiental colombiano para edificaciones sostenibles

El Ministerio de Ambiente con ayuda del Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, el Icontec, gremios de

construcción, algunos empresarios y unas universidades, formulan en el año 2010 el sello ambiental colombiano para edificaciones sostenibles ( SAC- ES) .

El Sello Ambiental Colombiano para las Edificaciones Sostenibles (SAC-ES) se otorgará a edificaciones construidas con criterios integrales de sostenibilidad, las cuales tendrán en cuenta aspectos de localización de la edificación, uso eficiente de la energía y del agua, materiales, residuos y desperdicios, calidad del ambiente interior y confort, entre otros. Así mismo, establecerá la normativa técnica para este tipo de construcciones, conformará un comité técnico conjunto interdisciplinario integrado por representantes de la industria de la construcción, consumidores e interesados en general que mediante consenso establezcan requisitos de calidad, seguridad, protección a la

salud y el ambiente. Mientras está disponible el SAC-ES, hay una nueva generación de proyectos certificados con otras herramientas y sello (Susunaga, 2014)

Uno de los proyectos realizados a nivel nacional es el edificio Bancolombia en Medellín acreditado con la categoría leed oro, su construcción se basó en un principio ecológico y buscan la disminución de la huella ecológica. A continuación se describen las principales características de esta edificación:

Ubicado en la Ciudad de Medellín con un costo cercano a \$360.000 millones, la nueva sede está compuesta por dos edificios de 12 pisos y un área construida de 125.000 m<sup>2</sup>, que puede albergar hasta 4.200 personas. De las 3.5 hectáreas del predio, se cedieron a la ciudad un poco más de 2.2 hectáreas, las cuales se destinaron para vías y parques. Hay cinco niveles de parqueaderos, siete niveles de espacio de oficinas, cuatro de ellos

conectados por dos puentes dobles de 50 metros, un nivel de salas de reuniones, un centro de conferencias y un nivel de restaurante, cafeterías, centros de acondicionamientos físico y áreas de descanso y relajación. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2012).

Para conservar la presencia ecológica del lugar se sembraron alrededor de 1000 especies de plantas, el aire acondicionado fue dispuesto en el piso de la edificación y no el techo para permitir la disminución del consumo de energía en un 30%, un sistema de recolección de aguas en las cubiertas que recolecta un 40 % del agua consumida dentro del edificio.

Materiales sostenibles para la construcción

### **La tierra (bloques de adobe):**

Cuando se realiza una construcción nueva como en el caso de los proyectos de la vivienda de interés social, se deben realizar

Tabla 1. Resultados de la implementación del sistema LEED

| ÁREA                              | PROGRAMA  |
|-----------------------------------|---|
| <b>Sitios Sostenibles</b>         | Sobre sale el proyecto el cambio del uso del suelo de una antigua zona industrial a una zona de servicios empresariales y la consecuente recuperación y restauración al tejido urbano.  |
| <b>Eficiencia de Agua</b>         | El edificio utiliza las aguas grises para el uso en jardines y baños, las baterías de los baños se dotaron con orinales secos. El sistema de recolección de agua en las cubiertas reduce en un 40% el consumo de agua por las torres de enfriamiento. |
| ÁREA                              | PROGRAMA  |
| <b>Energía y Atmosfera</b>        | El 95% de las áreas internas cuentan con iluminación natural.<br>Todos los sensores de inteligencia neuronal, los cuales adaptan su uso a la funcionalidad del edificio generando menor consumo de energía  |
| <b>Materiales y Recursos</b>      | El banco utiliza mobiliario elaborado con madera certificada y de bajas emisiones, se utilizan programas de reciclaje y separación de residuos sólidos, los cuales reducen los impactos ambientales relacionados con la operación del edificio.       |
| <b>Calidad Ambiental Interior</b> | Se implementó un sistema de aire acondicionado eficiente piso techo que reduce los consumos de energía de manera importante   |

excavaciones en la capa superficial del terreno, los residuos que quedan después de este proceso se valoriza como materia prima, ya que el 55% de los bloques de construcción están fabricados de tierra, por ende, con la técnica de los bloques de tierra comprimida, conocidos también como adobes, que son al final una mezcla de cemento y tierra del lugar. Los escombros son los más abundantes entre los RCDs después de la tierra; ocupan entre el 15 y el 20 % en peso. Son parte constitutiva

de ellos el concreto y los cerámicos, principalmente. En ellos también se da la aplicación de un cambio de paradigma, al valorizarlos como agregados para un nuevo concreto que será empleado en mezclas para estructuras o en prefabricados. Estos escombros son llevados a una planta de transformación, en la cual se trituran y se clasifican en agregados gruesos y finos; luego son mezclados con agregados naturales y se confeccionan las mezclas que

serán empleadas generalmente en la producción industrializada de prefabricados, tales como ladrillos, bloques, adoquines, paneles, bordillos, etc. (Milan, M. (s.f.))

Para la producción de concreto se emplean recursos naturales no renovables, cuando se reciclan representa múltiples ventajas para el medio ambiente, ya que se dispone de un material que si no es reusado terminaría generando un residuo de difícil degradación

Los costos por metro cúbico de cada tipo de concreto, arrojan un ahorro del 8,60% al elaborar un concreto reciclado en comparación con un concreto convencional y lo más importante es que el comportamiento técnico del concreto reciclado es positivo y se enmarca dentro de las normas técnicas y códigos oficiales de Colombia.( susunga, 2014)

Los Residuos Industriales (eco-cemento). En las industrias que emplean carbón como energético para sus procesos de producción, se generan unos residuos resultantes de la

combustión, conocidas con el nombre de cenizas volantes. Hace unas tres décadas que en Colombia estas cenizas representaban un residuo, pero a través de la investigación de alto nivel, éstas pasaron a ser vistas como un subproducto y posteriormente como un material de primera para la producción de cementos adicionados. Las cenizas volantes presentan ventajas para las mezclas, tales como:

Menos segregación en la mezcla en estado fresco.

Mayor densidad del hormigón.

Menor calor de hidratación, poros y aumentando la resistencia al esfuerzo de compresión.

Superficies con mejores acabados.

El costo del producto terminado es entre un 10 y un 15% menor al de un concreto elaborado con cemento Portland.

Su resistencia al esfuerzo de la compresión a los 90 días es en promedio un 60% mayor que la requerida por el

diseño de mezclas a los 28 días de edad.  
(Wiki eoi. (s.f.))

La aplicación de esta técnica resulta más eficiente en el proceso productivo de bloques de hormigón, tejas de cubierta y en fabricaciones que no llevan esfuerzos o en general los de trabajos de obra gris.

### **Eficiencia Energética**

Al hablar de eficiencia energética primero hay que tener en cuenta que gran parte de las fuentes de energía son finitas, y por lo tanto su correcta utilización es primordial en las labores del diario vivir del hombre. El flujo de esta energía proveniente de los recursos naturales permite la elaboración de alimentos, la transformación de materias primas y la construcción de viviendas, entre otros.

Hay que tener claro que “ser más eficiente no significa renunciar al grado de bienestar y calidad de vida. Simplemente se trata de adoptar una serie de hábitos responsables, medidas e inversiones a nivel tecnológico y

de gestión en las actividades económicas y comerciales.” (ENDESA, 2012)

La eficiencia energética se suele ser confundida con ahorro energético. Su diferencia radica en que el uso eficiente de la energía es reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios, usualmente dicha reducción en el consumo de energía se asocia a un cambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento de los artefactos o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables. (Research Issue)

Cuando se emplea el término de ahorro de energía, significa reducir o dejar de realizar una determinada actividad o serie de actividades, evitando un alto consumo de energía. Para entender esta diferencia, se puede tomar el ejemplo del ejercicio de prender o apagar una bombilla, cuando se

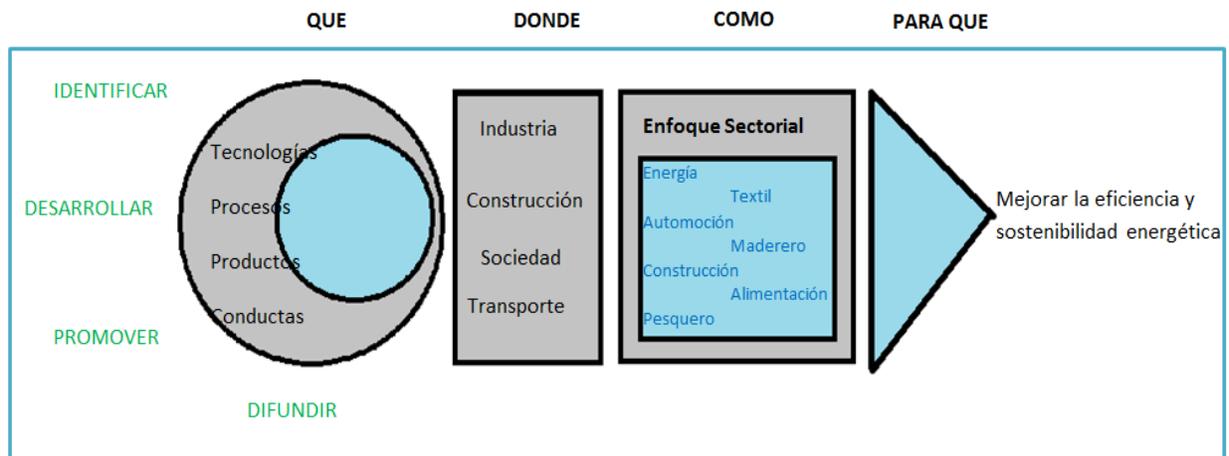


Figura 1. Implementación de la eficiencia energética

apaga el interruptor se habla de un ahorro, pues se tiene como objetivo reducir el consumo de energía. Si, en cambio se procede a reemplazar la bombilla incandescente por una bombilla ahorradora, se está tomando una medida de eficiencia energética, que proporciona una disminución del consumo, sin obstaculizar el desarrollo de alguna actividad. (Berge 2000).

Basándose en las ideas expuestas en la figura, la metodología que debe llevar un diseño que quiera ser eficiente energéticamente deberá tener la siguiente lógica:

a) Un estudio climático exhaustivo,

con análisis de todas las variables hidrotérmicas: temperatura, humedad, radiación solar, velocidad y dirección de los vientos dominantes, entre otros que afectan al proyecto.

b) Del análisis conjunto de estos datos y el resto de condicionantes, debe surgir la primera idea de cómo adecuar programa, forma y lugar

c) A partir de aquí las estrategias de reducción de la demanda se consiguen con medidas pasivas, soluciones puntuales

d) El siguiente paso ha de ser buscar

la máxima eficiencia a través de las medidas activas de ventilación y en los sistemas de climatización.

e) Captar el máximo de la energía necesaria proveniente de fuentes renovables minimizando las energías fósiles con criterios de máxima eficiencia.

El objetivo de la eficiencia energética en la construcción es, como se ha dicho, reducir el consumo de energía primaria, y consecuentemente las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera debido a la actividad constructiva y sobre todo, al uso y explotación de los edificios. Para conseguir este objetivo de reducción de consumo energético, es necesario entender una concepción en la que el edificio supera su papel de consumidor de energía para convertirse en una infraestructura energética urbana, capaz de generar, recibir, almacenar y distribuir energía térmica y eléctrica de forma inteligente, reduciendo el

impacto energético y ambiental provocado por el hecho de construir. (IDEA, 2013)

En la construcción varía considerablemente la demanda de energía dependiendo de su función, así un edificio comercial presenta una demanda muy diferente, tanto en la calidad como en la distribución temporal, a la de una vivienda.

La demanda energética en el sector de la construcción varía ostensiblemente dependiendo de varios factores que básicamente se pueden clasificar en los siguientes:

**La ubicación:** Es clave en el comportamiento de la construcción, ya que determina las características climáticas que influyen en él, afectando a las demandas de calefacción, de refrigeración o de iluminación. Dichas condiciones climáticas se pueden dividir en macro climáticas y micro climáticas.

Las condiciones macro climáticas dependen de la zona del planeta donde se encuentre el



Figura 2. Pérdida de energía en una edificación

**La función:** El uso final de un edificio condiciona lógicamente la demanda energética de éste.

**El diseño:** Este tiene una enorme repercusión en su demanda energética. Es determinante buscar soluciones que garanticen unas demandas energéticas mínimas cubiertas mediante climatización artificial y que se aproveche al máximo la radiación solar y la iluminación natural.

**La calidad de la construcción:** Es evidente

que la calidad constructiva afectará directamente al consumo energético. El nivel de aislamiento térmico, la estanqueidad al aire, el tipo de vidrio empleado, los detalles constructivos que eviten los puentes térmicos, etc., determinarán la transferencia de energía entre el edificio y el entorno, y por lo tanto, su demanda energética.

**El comportamiento del usuario:** Es uno de los aspectos críticos, y en el cual

también podemos actuar. Los hábitos que tengan los diferentes usuarios pueden conllevar diferencias en los consumos energéticos enormes.

Todos estos factores harán que la demanda energética del edificio varíe considerablemente, tanto en la cantidad de energía como en la distribución horaria a lo largo del día.

La eficiencia energética en el sector de la construcción y en términos de sostenibilidad presenta las siguientes características:

- La eficiencia energética ahorra en climatización e iluminación, garantiza el confort térmico, no menosprecia la iluminación natural.
- La eficiencia energética cumple con las exigencias térmicas por medio de la utilización de muros, techos, cubiertas, ventanas y puertas que limiten los intercambios térmicos entre interiores y exteriores.
- La eficiencia energética toma en cuenta

la normatividad existente para el aislamiento térmico de las envolventes y de las instalaciones que permiten reducir el consumo energético. Además de que se le deben incorporar equipos de alta eficiencia que permitan reducir sus costos de facturación eléctrica sin demeritar las condiciones de confort de sus habitantes.

### **Ahorro de Agua**

El consumo de agua en los edificios de viviendas es un factor de impacto ambiental a escala local por diferentes motivos entre los que podemos destacar la propia extracción del agua, el impacto de las infraestructuras y el consumo energético necesario para llevar a cabo todo el proceso. Además de todo esto se debe tener en cuenta que la contaminación del agua que vuelve al entorno.

Todo y que la generalización y la continua

mejora de las instalaciones de depuración de aguas residuales ha reducido este impacto de retorno, tanto la captación como los procesos de potabilización y de distribución producen afectaciones serias al medio ambiente que solo pueden ser paliadas mediante el ahorro en el consumo.

Se debe tener en cuenta el uso esencial del agua en el sector doméstico; se puede afirmar que, casi el 90% del agua consumida se dedica únicamente como vehículo de alejamiento de residuos de la vivienda. Solamente un 10% aproximadamente se puede considerar como consumo humano, ya sea como agua para beber o cocinar.

En cuanto al ahorro de agua, volviendo nuevamente al diseño de los edificios, pasan por actuar en los consumos más importantes, aumentando la eficiencia de los equipos y ajustando las calidades del agua a cada uno de los usos. Escoger así las opciones más eficientes en el uso del agua en grifos y aparatos, y por otra parte, escoger sistemas

técnicos para aprovechar las aguas no potables, ya sean procedentes de lluvia o “recicladas”. Esto permitirá ajustar el consumo de agua hasta valores más óptimos y eficientes.

A través del Decreto 1285 de 2015 y su resolución reglamentaria 549 de 2015, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio establece los criterios para el ahorro de agua y energía en edificaciones, con carácter obligatorio en el territorio nacional. Esta construcción sostenible busca aprovechar las diversas fuentes hídricas, tanto las de origen natural, como lluvias y subterráneas, que están disponibles en el área de intervención, como las aguas grises, que resultan de la operación del proyecto, con el fin de reducir el uso de agua potable para usos que no requieren tal calidad, lo cual resulta beneficioso en términos de eco eficiencia y de viabilidad. (Pierre-Claude 2000).

En la construcción sostenible hablamos de

tres métodos o alternativas para hacer posible el ahorro de agua en las viviendas, que son las siguientes:

**Aguas Lluvias:** El aprovechamiento de agua lluvia en las edificaciones es una práctica de fácil implementación, que permite disminuir los consumos de agua potable y los costos que implican dichos consumos. (AMVA 2006)

Un sistema general de captación de aguas lluvias está compuesto por los siguientes componentes: captación, recolección, interceptor y almacenamiento.

La captación está conformada por la superficie sobre la cual caerá el agua proveniente de la lluvia, es decir, las cubiertas. El agua que escurre sobre estas llega hasta el sistema recolector, que está conformado por una serie de canaletas ubicadas en los bordes inferiores del techo, que conducirán el agua hasta el interceptor. Este último es un tanque que almacena de manera temporal las primeras aguas de la lluvia, con el fin de recoger los materiales y demás impurezas que se acumulan en las

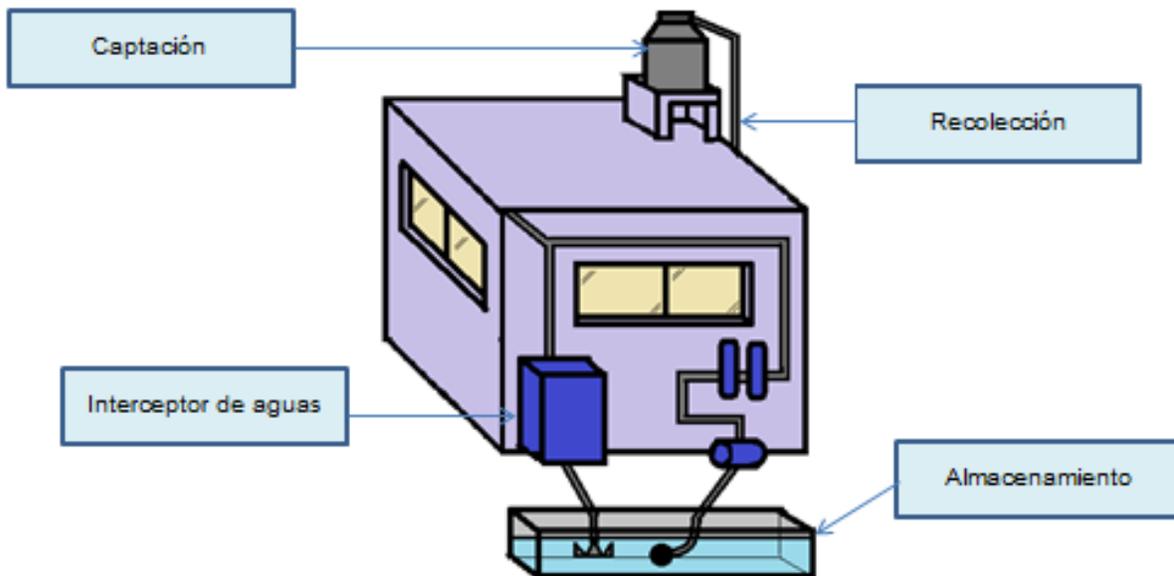


Figura 3. Sistema de recolección de aguas lluvia

cubiertas y evitar que este material ingrese al tanque de almacenamiento en donde se recogerá el resto de las aguas lluvias. (CEPIS)

**Aguas Subterráneas:** la figura a continuación muestra que este recurso podrá ser usado en las diferentes actividades que se desarrollan al interior o exterior de la edificación. Conociendo la cantidad de agua que será abatida, es posible calcular el porcentaje de la demanda hídrica de la edificación que podrá ser abastecida por esta fuente.

#### **Aguas Grises:**

La implementación de este sistema obliga a diseñar para la edificación una doble instalación hidrosanitaria que permita la recolección de las aguas residuales de manera diferenciada. Las aguas negras serán conducidas directamente al sistema público de alcantarillado, o a un sistema de tratamiento individual, según sea el caso para una disposición final en una fuente receptora. (AMVA & UPB 2015).

Las aguas grises pueden ser direccionadas hacia un sistema de tratamiento diferente que permita alcanzar niveles de calidad que permitan su reúso, bien sea al interior o exterior de la edificación. Es oportuno aclarar que las aguas provenientes de la cocina tienden a presentar un alto contenido en grasas que puede dificultar el tratamiento de las aguas grises, por lo tanto, se debe considerar un tratamiento primario previo que permita la separación de las grasas, o no considerar este tipo de agua dentro de la red de aguas grises.

## **RESULTADOS**

La construcción en su sistema integral es un índice de desarrollo humano, a la vez esta misma práctica es uno de los principales generadores de residuos por ende, es generador de contaminación y el mal uso de los recursos naturales no renovables.

La construcción sostenible tiene dos pilares fundamentales frente a la construcción tradicional: la primera es buscar la eficiencia energética y de agua, el uso de materiales no convencionales de origen de reciclaje mayormente y el bienestar de las personas. La segunda es que tiene en cuenta el ciclo de vida de la edificación sino que ahora se piensa desde el diseño, hasta la demolición de la edificación

A nivel mundial el sector industrial es capaz de reducir de manera significativa los impactos negativos al medio ambiente, los cambios en la operación no representan grandes aumentos en los costos pero si son suficientes para para reducir en promedio, un 30% el consumo de energía, 35% las emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>), hasta un 50% el consumo de agua, además de generar ahorros del 50% al 90% en el costo de la disposición de desechos sólidos. (Secretaría Medio Ambiente Medellín 2009)

Los precios de la construcción convencional es similar a la construcción sostenible y las

diferencias pueden ser recuperadas a través de los ahorros de los costos de operación ya habitados y las características adecuadas de diseño.

Los residuos de construcción se pueden reciclar y se pueden utilizar como nueva materia prima para nuevos materiales y se puede garantizar su vida útil por las normas técnicas de eco materiales en Colombia y a nivel internacional.

## DISCUSIÓN

Mediante las capacitaciones y la educación ambiental, dirigidas por el ente competente (Ministerio de Ambiente y Ministerio de Vivienda) se puede incentivar a las empresas constructoras filiales a la construcción de viviendas sostenibles nacionales para implementar la aplicación de herramientas para la construcción sostenible, informar sobre los beneficios tanto económicos y técnicos de la

aplicación de este tipo de construcción sostenible

El Ministerio de Ambiente debe jugar un papel importante para divulgar los lineamientos que involucre métodos legislativos, parámetros y beneficios que puede obtener una empresa constructora al implementar métodos de fabricación sostenible; el gobierno colombiano deberá implementar como requisito de licitaciones para la construcción de viviendas sostenibles que las empresas que allí deseen presentarse contar al menos con el “sello colombiano para edificaciones sostenible”.

El gobierno colombiano deberá permitir el uso de ecomateriales con su debida certificación sin ningún tipo de oposición para la construcción de viviendas sostenibles, fomentar el uso de materiales reciclados e imponer sanciones a aquellas empresas que no cumplan con la reutilización de materiales y no estén comprometidos con la revisión técnica de todo el ciclo de vida del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Acevedo Agudelo, H., Vásquez**

**Hernández, A., & Ramírez Cardona, D.**

**(2012).** *Sostenibilidad: actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia.* Gestión y Ambiente, 15(1), 105-117.

**Aitcin Pierre-Claude (2000).** *Cements of yesterday and today.* Concrete of tomorrow, Cement & Concrete. Research Issue No. 9, Vol. 30, pp: 1349-1359

**AMVA & UPB (2015).** *Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburra.* Lineamientos.

**AMVA (2006).** *Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial, Hacia una Región de Ciudades.* Recuperado de: <http://www.metropol.gov.co/Planeacion/Paginas/Directrices.aspx>”

**AMVA, & UPB. (2015).** *Documento de Línea Base para la elaboración de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Área Metropolitana del*

*Valle de Aburra*. Medellín.

**AMVA, Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, Empresas Públicas de Medellín (2009).** *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción*

**Arenas Miñan, M. (s.f.).** *Materiales Sostenibles en la Edificación*. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/17708/TESI-Materiales%20sostenibles%20en%20la%20edificaci%C3%B3n.%20Residuos%20de%20C.pdf?sequence=1>

**Arqhys arquitectura. (s.f.).** *Eco cemento*. Recuperado de: <http://www.arqhys.com/articulos/eco-cemento.html>

**ASHRAE STANDARD 55. (2010).** *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*.

**ASTM. (1978).** *ASTM C618 - 78. "Standard Specification for Fly Ash And Raw Or Calcined Natural Pozzolan*

**ASTM. (2012).** *ASTM C1602 / C1602M - 12. Standard Specification for Mixing Water*

*Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete*. West Conshohocken, PA: ASTM International. Recuperado de: [http://doi.org/10.1520/C1602\\_C1602M-12](http://doi.org/10.1520/C1602_C1602M-12)

**Bedoya, C. (2011).** *Construcción sostenible para volver al camino*. Medellín: DIKÉ.

**Berge, B. (2000).** *The Ecology of Building Materials. Journal of Chemical Information and Modeling* (Second Edition)

**Bittencourt, L., & Cândido, C. (2010).** *Ventilação Natural Em Edificações*. Rio de Janeiro - RJ: PROCEL

**BOZA-KISS B., MOLES-GRUESO S. & PETRICHENKO K (2013).** *Handbook of Sustainable Building Policies*.

**Building green (2010).** *The Cost of LEED Certification*. Recuperado de: <https://www2.buildinggreen.com/article/cost-lead-certification>

**CAMACOL (2012).** *La construcción sostenible en Colombia, presente y futuro*. Informe Económico No.40. Octubre 2012. ISSN 2011 – 7442. Disponible en: <http://>

- camacol.co/sites/default/files/secciones\_internas/Informe%20Econ%C3%B3mico%20Oct2012-No%2040.pdf
- Carrión Isbert, A. (1998).** *Diseño acústico de espacios arquitectónicos (Primera)*. Barcelona: Edicions UPC.
- Carrión Isbert, A. (2001).** *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*. Barcelona, España: Alfaomega.
- CEPIS (2004).** *Guía de diseño para captación de agua lluvia*.
- CIB, & The International Modular Group. (1984).** *The Principles of Modular Coordination in Buildings*. Composing Building Blocks”. Eds: Tatiana de Feraudy, Tess Cieux. United Nations Environment
- Congreso de Colombia. (1997).** *Ley 388 de 1997*. Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339#FichaDocumento>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2011).** *Elemento clave para la nueva economía verde y responsable*. Recuperado de: [www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gamboa.pdf](http://www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gamboa.pdf)
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2012).** *Construcción Sostenible: Una Agenda para Colombia*. Recuperado de: <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/que-es>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2012).** *Foro Manejo de residuos de demolición y construcción*.
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (s.f.).** *Construcción sostenible. Certificaciones*. Recuperado de: <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/certificacion-de-edificaciones>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (s.f.).** *Estudios de caso*. Recuperado de: <http://www.cccs.org.co/estudios-de-caso/proyectos/166-oficinasbancolombia>
- Edificae Vilssa. (s.f.).** *Ladrillos de plástico reciclado*. Recuperado de: <http://www.cccs.org.co/estudios-de-caso/proyectos/166-oficinasbancolombia>

www.construccion-y-reformas.vilssa.com/  
articulos/ladrillos-de-plastico-reciclado

**En Obra. (s.f.).** Las ventajas de la construcción sostenible. Recuperado el de: <http://www.en-obra.com.co/las-ventajas-de-la-construccion-sostenible.htm>

**Notasdeconcretos. (s.f.).** *Concreto reciclado.*

Recuperado de: <https://www.google.com.co/search?q=concreto+reciclado&rlz=1C1OPRA>

**NOVARTIS Colombia. (s.f.).** Certificación

*Leed.* Recuperado de: [www.novartis.com.co/](http://www.novartis.com.co/)

[compromiso\\_social/ciudadano/salud/](http://www.novartis.com.co/compromiso_social/ciudadano/salud/)

[salud\\_content.shtml](http://www.novartis.com.co/compromiso_social/ciudadano/salud_salud_content.shtml)

**Pulido, J., & Yepes, L. (2013).** *Certificación*

*LEED en viviendas de interés social: aplicada*

*al barrio Yomasa – Bogotá.* Universidad

Católica de Colombia, Trabajo de grado

Ingeniería Civil.

**Pulido, L. D. (2011).** *Colombia vira hacia la*

*construcción sostenible.* Urbana, 26.

**U.S. Green Building Concuil. (s.f.).** *LEED*

*Green Building Rating Systems.*

**Vidal Bartoll, E. (s.f.).** *Barrio Eva*

*Laxmeerse, Culemborg, Holanda.*

Recuperado de: [http://en.wikipedia.org/wiki/](http://en.wikipedia.org/wiki/eva_lanxmeer)

[eva\\_lanxmeer](http://en.wikipedia.org/wiki/eva_lanxmeer)

**Wiki eoi. (s.f.).** *Materiales de construcción sostenibles en Construcción sostenible.*

Recuperado de: <http://www.eoi.es/wiki/>

[index.php/](http://www.eoi.es/wiki/index.php/)

[MATERIALES\\_DE\\_CONSTRUCCI%C3%](http://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_SOSTENIBLES_en_Construcci%C3%93n_Sostenible)

[93N\\_SOSTENIBLES\\_en\\_Construcci%C3%](http://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_SOSTENIBLES_en_Construcci%C3%93n_Sostenible)

[B3n\\_sostenible](http://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_SOSTENIBLES_en_Construcci%C3%93n_Sostenible)

**Wikipedia. (s.f.).** *Adobe.* Recuperado de:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Adobe>

**Zapata Chavarriaga, A. (2013).** *Proyecto*

*de Vivienda de Interés Social - La Pintada*

*Antioquia.* Recuperado de: [http://](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf)

[bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf)

[bitstream/10819/1654/1/](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf)

[Proyecto\\_Vivienda\\_Sostenible\\_Zapata\\_2013.](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf)

[pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf)