

IMPACTO Y FINANCIACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y EFICIENCIA ENERGETICA EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL*

Carolina Andrea Hernández Hincapié**

RESUMEN

La investigación se orienta al estudio de metodologías de sostenibilidad aplicadas en las viviendas de interés social realizando un recorrido por los criterios más destacados, y cómo este reto puede ser afrontado con la máxima reflexión, trabajando el diseño y la construcción de espacios que mitiguen los efectos negativos en el ambiente a partir de las condiciones del entorno. Otro punto importante de la investigación, es la evaluación del impacto que tienen este tipo de construcciones tanto en quienes desarrollan los proyectos como en los usuarios finales y a su vez las posibilidades de financiación en el contexto colombiano.

El presente artículo pretende ser un aporte teórico de carácter académico y humanístico para tomar conciencia que el ambiente como fuente de recursos, puede influir en las necesidades espaciales de sus ocupantes y generar eficientes resultados de habitabilidad y confort.

Palabras clave

Bioclimática, Construcción sostenible, Eficiencia energética, financiación, impacto ambiental, vivienda de interés social.

*Trabajo de grado para optar por el título de especialista en ingeniería de la construcción.

**Arquitecta, Universidad Santo Tomás. Auxiliar de interventoría, carolinah510@gmail.com
Asesora Temática: Ángela María Atehortúa Castillo, Ingeniera Civil, Master en Diseño y Construcción Sustentable. Asesora Metodológica: Lina Marcela Acevedo Correa, Abogada, Magíster en Derecho.

ABSTRACT

The research is focused on the feasibility of implementing a methodology for sustainability in social housing making a tour of the most important criteria, and how this challenge can be met with the maximum reflection working the design and construction of spaces that mitigate negative effects on the environment from ecosystem conditions, assessing their impact and funding opportunities in the Colombian context. This article is intended as a theoretical contribution to academic and humanistic awareness that the environment as a resource can influence the spatial needs of the occupants and generate efficient outcomes habitability and comfort character.

Keywords

Bioclimatic, sustainable construction, energy efficiency, financing, environmental impact, social housing.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda del desarrollo sostenible, la vivienda juega un papel trascendental. Una vivienda adecuada contribuye a tener ciudadanos saludables, tener presente los elementos de apoyo a la vida del planeta y configurar una forma de vivir en interacción con el medio ambiente.

El déficit de vivienda es una de las preocupaciones que padece Colombia. Los bajos ingresos y la carencia de políticas públicas de sostenibilidad han hecho que poseer una vivienda digna sea cada vez más difícil para la población de escasos recursos económicos. De esta manera, la vivienda se convierte en la mayor inversión,

por lo cual se requiere de un inmueble que cumpla con requisitos de alta calidad ambiental, bienestar, bajo costo, eficiencia energética, materiales amigables con el medio ambiente y espacios ergonómicos, así como el acceso a otros servicios.

Cabe resaltar, que las viviendas actualmente, no suelen tener en cuenta las variables ambientales para su concepción y posterior uso, siendo este último un aspecto amenazante para la conservación, tanto de los recursos naturales, como de la sostenibilidad económica de los hogares, teniendo en cuenta que gran porcentaje de la renta es destinada al pago de servicios públicos como energía, acueducto y alcantarillado.

Adicionalmente, el sector residencial es un gran consumidor de recursos para ofrecer una habitabilidad y confort a sus ocupantes, partiendo desde la construcción hasta el proceso de operación. El consumo de estos recursos va desde la tierra que es intervenida, hasta los materiales para su construcción y la utilización del agua y la energía, los cuales son necesarios para mantener dicha habitabilidad a través del tiempo, el consumo energético en su ciclo de vida puede alcanzar hasta el 71%; generando impactos en el medio ambiente y afectando la calidad de vida (UPME-UNAL, 2006, p. 5).

Siendo así, los usuarios deben buscar mecanismos que les permitan tener una correcta utilización del servicio, para que en el futuro este pueda ser disfrutado. Por lo tanto, la vivienda puede ayudar a minimizar tales afectaciones ambientales durante su ciclo de vida. Sin embargo, para que el mercado nacional de construcción sostenible sea más amplio, se requiere de mayor inversión y una vinculación del sector financiero a estas iniciativas. Pero sobre todo Colombia necesita que dicha práctica se de en el segmento residencial, mediante el ofrecimiento de créditos hipotecarios y campañas de educación para así financiar la adquisición de viviendas con soluciones de sostenibilidad y la promoción del desarrollo sostenible en la política de vivienda nacional.

Un claro ejemplo para abordar el tema de la vivienda sostenible es el consumo de energía. En Colombia, según estudios realizados por la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme), se consume alrededor de 60.000 Gigavatios hora (GWh) en energía eléctrica al año. De esta cantidad, Bogotá participa con cerca del 22%, Medellín con el 7% y Barranquilla con 4% (Gamboa, 2013).

El alto grado de urbanización que se está registrando en el mundo plantea una serie de desafíos en la consecución de una eficiencia energética, que permite llegar a una disminución en el consumo de electricidad, por parte de los individuos. A esto, se suman los efectos críticos cuando la solución de vivienda no satisface, como mínimo, las expectativas de sus ocupantes, ya que el individuo, no solo busca cobijo, sino también comodidad.

Es importante también, resaltar la participación del Estado, el cual es un elemento clave para hacer realidad las llamadas viviendas de interés social sostenibles, puesto que es quien tiene la capacidad de suministrar los recursos políticos y económicos para incentivar proyectos y hacer a su vez que se cumplan métodos de accesibilidad a un espacio habitacional digno y en armonía con el entorno.

La solución a la carencia masiva de vivienda no está exclusivamente en una vivienda de interés social, debe ir de la mano con una política que proporcione líneas de crédito justo y de fácil acceso para la comunidad. Esto, sin obviar que el impacto principal de las construcciones sobre el ambiente se da durante su vida útil y marca la pauta de futuras condiciones de vida para los habitantes. Solo así se garantiza un ambiente sostenible capaz de fusionar el desarrollo económico con el factor social y ambiental, haciendo posible la construcción de viviendas que minimicen los egresos de sus habitantes en cuanto a consumo energético y de agua.

Con todo lo anterior, caben entonces preguntarse: ¿Cuál es el impacto de la construcción sostenible y eficiencia energética en viviendas de interés social y como lograr la financiación de este tipo de proyectos?

La construcción sostenible permite reducir los costos operativos de una edificación que se derivan de la energía eléctrica, agua y gas; la creación de entornos agradables, lo cuales generan un ambiente de confort y comodidad térmica; mejora la calidad del aire interior de las edificaciones mediante el control aberturas, empleo de materiales ecológicos; el ahorro del agua a través de prácticas como la recolección de agua pluvial para una posterior reutilización que puede ser en actividades de riego, lavado o sanitarios, lo que reduce costos incrementando la calidad de vida con una consciencia ambiental; la elección de materiales ambientalmente preferibles (como son los materiales regionales o que en su proceso tengan contenido reciclado) pueden contribuir a la reducción de costos e incremento del bienestar de los ocupantes, procurando el uso de materiales regionales, ya que la forma como se construye la vivienda, los materiales usados y su diseño deben ser consecuentes con la expresión de la identidad cultural, asimismo la reducción de los residuos. Tanto en la etapa de construcción como en la vida útil del edificio se cuida el impacto que este tiene al medio ambiente, se disminuyen los volúmenes de material desechado, al ser enviado a lugares donde será reciclado o reutilizado; la reducción del uso de la energía, por medio del diseño de las instalaciones eléctricas, correcta elección de luminaria, aprovechamiento de la iluminación natural y el empleo de energías renovables.

Desde el punto de vista económico, las unidades de vivienda construidas con recursos públicos también podrían promover soluciones sostenibles sin sobrecostos. La regulación podría fomentar el diseño bioclimático, para que la arquitectura este acorde con las condiciones y variaciones climáticas de la zona donde se localiza la vivienda. Se podría alentar la localización consciente de la dirección del sol y de los vientos, lo cual genera eficiencias medibles y verificables en el consumo de energía y mejor calidad de vida. También se podrían utilizar mecanismos de captura de aguas lluvias para su reutilización.

Para llevar a cabo proyectos de VIS sostenible, el modelo financiero actual puede dinamizar el desarrollo y avance de nuevas metodologías en la obtención de viviendas, conjuntamente con el método de leasing habitacional, creando condiciones de

reembolso llamativos, y que a largo plazo no se perciban como una cantidad superior debido a la aplicación de los intereses.

Como objetivo general, se pretende evaluar el impacto y las formas de financiación de la construcción sostenible en viviendas de interés social, su interacción con el medio ambiente y su influencia en la consecución del ahorro energético.

De forma más específica se busca lo siguiente:

1. Investigar los conceptos y parámetros que determinan la caracterización de una vivienda sostenible que pueden ser aplicados en el contexto colombiano.
2. Analizar la aplicación, funcionamiento y efectos de la construcción sostenible en viviendas a través de casos como objeto de estudio.
3. Identificar las formas de financiación disponibles que presenta la normatividad colombiana vigente y su aplicación en la construcción en viviendas de interés social.

La arquitectura actual y su construcción no se encuentran comprometidas con el estudio de las variables que influyen en las condiciones interiores de confort en una edificación y sus efectos en los ocupantes de la misma. La naturaleza, la economía y el bienestar del hombre se han visto afectados por el uso inadecuado de los recursos naturales, los cuales hoy en día son necesarios para la producción de energía.

La experiencia señala que no es fácil cambiar el sistema de construcción. Debe dejarse a un lado la rutina y los hábitos adquiridos por años, modificando el actual sistema, el cual no ha considerado el papel de los recursos naturales. Esto, trae consigo un cambio en la mentalidad de la industria y las estrategias económicas con el fin de priorizar la recuperación de materiales respecto a la extracción de materias primas naturales y promover la utilización de procesos constructivos con base en productos y energías renovables.

La construcción sostenible pretende racionalizar, ahorrar, conservar y mejorar, por lo que se debe contemplar un consumo racional de la energía y del agua, y la

utilización de materiales que no afecten el medio ambiente. Se trata de avanzar en instrumentalizar principios básicos como son el reciclar, recuperar y re-usar materiales que se utilizan en obra para así minimizar el impacto ambiental.

La búsqueda de la protección del medio ambiente, más que un deber, es una necesidad. En la actualidad se busca mitigar el daño medioambiental, y en lo que a arquitectura respecta, se busca solucionar el impacto que las construcciones provocan al medio ambiente natural.

Debido a esta necesidad, surge una nueva visión en arquitectura que responde con el diseño a planteamientos de habitabilidad humana más conscientes. Es por ello que en este documento se toman los conceptos de la eficiencia energética y la construcción sostenible como objeto de estudio.

Frente a esto, la bioclimática, es precisamente una opción para diseñar edificios y viviendas que puedan ser construidos considerando la interacción entre los factores climáticos y la edificación, siendo esta la que regule el consumo de energía y permita crear sensaciones de bienestar térmico de sus habitantes.

Un diseño bioclimático es una alternativa para lograr construcciones autosuficientes mediante el uso eficiente de la energía y los recursos, lo cual implica crear espacios habitables física y psicológicamente adecuados, con condiciones de confort y bienestar para sus habitantes y que cumplan finalidades funcionales considerando costos de construcción y mantenimiento. El sistema ideal será aquel cuyo consumo de energía con el transcurso del tiempo sea nulo.

Según el informe de XM (julio 2013), empresa del grupo Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) explica que el crecimiento del consumo de energía de 2,7%, “se debió principalmente al consumo de la demanda de energía del mercado regulado (consumo residencial y pequeños negocios) ocasionado principalmente por la presencia de las altas temperaturas en el país”.

Se debe vencer el mito que existe sobre las dificultades de aplicar principios de sostenibilidad para soluciones habitacionales destinadas a la población de menores ingresos en Colombia. La experiencia global y local, enseña que la construcción sostenible no es costosa ni requiere tecnología avanzada. El crecimiento del mercado de la construcción sostenible no es un fenómeno aislado o atribuible a una región del mundo, condición económica o cultural.

La motivación del porque la industria está optando por un cambio hacia la sostenibilidad es porque los mercados la señalan como prototipo de negocio, la demanda, los costos operacionales mínimos y la solución responsable para atender los retos sociales y ambientales que se enfrenta en tiempos actuales.

Para que el mercado de construcción sostenible se ponga a nivel con la tendencia global, especialmente Colombia, requiere que esta práctica se aplique al sector residencial, en particular mediante la oferta de créditos hipotecarios para financiar la adquisición de viviendas con soluciones de sostenibilidad. Además, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dentro de los múltiples temas de desarrollo sostenible ha escogido inicialmente el de vivienda de interés social, para promover y desarrollar esta importante tarea de participación ciudadana denominada “Control social a la Vivienda de Interés Social”, como uno de los temas de momento de focalización de la estructura temática de plan Nacional de Formación para el Control Social a la Gestión Pública. La vivienda de interés social es un tema crítico para los colombianos, que centran sus esfuerzos en dar solución a la necesidad de poseer no solo una vivienda propia, sino una vivienda digna y en condiciones de hábitat sostenible como lo mandan los instrumentos internacionales, ratificados por el Estado y la legislación colombiana.

Como metodología, el presente artículo se desarrolla a partir de un estudio general sobre los conceptos y parámetros que se deben tener en cuenta al momento de diseñar una vivienda sostenible. Con base a este estudio se establece una etapa de investigación y una etapa de análisis a través de casos adaptados a regiones

específicas y las metodologías tenidas en cuenta para la construcción sostenible de viviendas de interés social.

En el primer subtema, se mencionan los conceptos de sostenibilidad para el diseño, construcción, uso de la vivienda y beneficios que trae respecto a la situación presente de los impactos medioambientales.

El alcance de esta etapa es conocer las consideraciones básicas de la construcción sostenible que deben ser contempladas en el diseño arquitectónico de manera que puedan ser aplicables a viviendas de interés social en Colombia.

En el segundo subtema se tomarán casos, los cuales son el punto de partida de prácticas sostenibles que lograron ponerse en armonía con el entorno, para ser analizados respecto a su aplicación y adaptación al entorno. Esta fase obedece a un estudio de referencias aisladas en los cuales se ha llevado a cabo el diseño o construcción de viviendas sostenibles así como su funcionamiento técnico a través del tiempo y los efectos positivos que genera en relación con el medio ambiente.

Por último, en el tercer subtema se indagan los elementos administrativos y jurídicos en cuanto a formas de financiación como herramienta económica que permita desarrollar, avanzar y acceder a proyectos VIS sostenibles.

1. Principios de sostenibilidad e impacto en el medio ambiente

Actualmente en Colombia se ha producido un interés en el desarrollo de políticas públicas que impulsen al país hacia la sostenibilidad. Este, es un planteamiento que pretende asegurar que las futuras generaciones gocen de un acceso continuo a los recursos naturales, lo que implica construir con un impacto ambiental mínimo y crear consecuencias reparadoras y productivas para el medio ambiente natural. Asimismo, debe integrarse con los diferentes ecosistemas de la biosfera y partir de un completo

análisis previo que detalle la configuración de la edificación influida por el medio ambiente, la orientación del edificio, fachadas sensibles al medio ambiente, fuentes energéticas alternativas, control y reutilización de la pérdida de energía, materiales de bajo impacto ambiental, reutilización, reciclaje, reintegración de los materiales, usos y efectos de la vegetación.

Sin embargo no se puede hablar de sostenibilidad sin conocer cuáles son los principios básicos que caracterizan una construcción ecológica. Para esto es preciso detallar dichos conceptos.

Los principios generales de la sostenibilidad consisten en:

1. Tener en cuenta las condiciones climáticas; orientación, ventilación, trayectoria e intensidad de la luz y protección solar, el viento, la vegetación, el agua, las construcciones adyacentes, el diseño y forma de la vivienda. La adecuada ubicación de una vivienda, depende del estudio de aspectos como la estabilidad del terreno, topografía y la existencia de infraestructura de redes de servicios. Igualmente, la integración de la casa con el lugar permite considerar espacios al aire libre como una estancia más de la vivienda y crear espacios de transición, considerando todos sus componentes: tierra, agua, fauna, flora, paisaje y aspectos socioculturales.

La orientación es fundamental, ya que determina el ahorro energético, esta se relaciona directamente con la radiación solar, que puede ser aprovechada de varias formas, como son la captación de energía por medio de las superficies vidriadas y la obtención de electricidad fotovoltaica, el cual usa la energía solar como una fuente de generación suficiente para el consumo de una casa.

La dirección del viento permite diseñar elementos cortavientos así como prever los vanos en la vivienda para producir la ventilación cruzada natural en días cálidos. Es importante tener presente las pendientes del terreno y la dirección de sus inclinaciones, ya que pueden afectar el curso de los vientos que incidirán en la edificación. También, influyen sobre el curso de las aguas lluvia e indican en que zonas se pueden hacer drenajes.

La vegetación es una gran aliada de la arquitectura bioclimática, además de proteger de los vientos fríos, permite disponer de sombra en verano, aislar el ruido, controlar la erosión y proporcionar belleza paisajística.

La posición, agrupación y organización del entramado urbano y su altura permiten observar si brinda protección de los vientos y sombra. Cada uno de estos conceptos facilita el trazado de los espacios y generan la forma de la edificación, la cual permite hacer un buen acopio de la radiación solar y proporcionar una adecuada ventilación para controlar el clima interior de la vivienda.

2. La eficacia y moderación en el uso de los materiales de construcción, deben ser ecológicos o multifuncionales, estéticos y accesibles, respondiendo a las condiciones de existencia y producción local y buscando aquellos de menor contenido energético.

Frente a lo anterior cabe resaltar que de la selección de los materiales, se derivan los costos de mantenimiento por lo cual se hace necesario guardar una concordancia con las condiciones económicas de sus habitantes.

Al recorrer estos conceptos, se puede reflexionar en que la posición geográfica de Colombia permite caracterizar las zonas por sus variables climáticas; la temperatura, la vegetación, la altitud, los vientos, la humedad relativa, el brillo solar y las precipitaciones son elementos que inciden directamente en la elección de los materiales adecuados para tratar el confort interior y funcionamiento sostenible de las viviendas teniendo presente los climas, sea cálido seco, cálido húmedo, templado o frío (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011, pp 13-15).

El ciclo de vida de los materiales, es un tema que ayuda a evaluar el impacto ambiental, ya que muchos de estos generan efectos nocivos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2011, p 17). La explotación de los recursos, la transformación, movilización, construcción, uso, mantenimiento y reciclaje influyen directamente en el ecosistema, por lo que es conveniente optar por proveedores que tengan certificaciones ambientales.

Según un censo del DANE en el 2005, se establece que el uso de materiales en viviendas, que en el país prevalece es la mampostería (bloque ladrillo y piedra), le sigue la madera pulida, la tapia pisada o bahareque, técnicas que han sido reemplazadas por los procesos de mampostería y en tercer lugar, las construcciones en madera burda, que generalmente presentan precarias condiciones habitacionales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2012, p 33-35).

Retomando el contexto colombiano, de acuerdo a los principios de sostenibilidad, para viviendas localizadas en zona climática cálido-seco, la configuración de una vivienda puede ayudarse de conceptos de diseño; formas cuadradas o rectangulares, muros gruesos que retarden el calor del día y el frío de noche, techos y muros que reflejten la luz solar, elementos interiores que permitan el paso del aire y una orientación de la fachada principal hacia el norte para el aprovechamiento de la brisa. En zona climática cálido-húmeda; formas rectangulares, circulaciones perimetrales y ventanas grandes en fachadas permiten mejorar la ventilación, techos y muros livianos de baja conductividad térmica para evitar conservar la humedad y orientación de la fachada larga principal hacia el norte para evitar la radiación solar. Para zona climática templada, se pueden utilizar muros gruesos de mediana conductividad térmica para no perder el calor interior, ventanas grandes en la fachada sur para ganancia solar directa y ventanas pequeñas al norte para conservar el calor interior. En zonas frías, muros gruesos con alta conductividad térmica para no perder el calor interior, ventanas grandes en la fachada sur, oriente y occidente para ganancia solar y orientación de la fachada principal hacia el este u oeste para el control de brisas frías.

Dentro del tema de sostenibilidad, es significativo resaltar la inercia y aislamiento térmico de los materiales, esto se refiere a las características superficiales para obtener una mayor eficiencia y confort climático. Así, cuando el calor tarda en fluir al interior de la vivienda, la inercia térmica es alta y se dice que la edificación es pesada y cuando el calor fluye en corto tiempo, la inercia térmica es baja, siendo una edificación liviana. Por esto, la elección de los materiales debe realizarse en función de las condiciones climáticas y que sean adaptables según las características físicas; maleabilidad,

conducción térmica, durabilidad, reciclabilidad, entre otros (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011, pp 21-25).

3. “La implementación de sistemas energéticos alternativos que disminuyan costos económicos y que eviten la generación de impactos negativos al ecosistema” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2012, p 13), mediante la aplicación de conceptos bioclimáticos que pueden favorecer tanto la racionalización del uso de la energía como el uso pasivo de la radiación solar, facilitando el confort ambiental en las viviendas, una disminución en la demanda energética y la reducción en el uso de sistemas mecánicos, además de atender el aprovechamiento de fuentes de energías renovables, que impactan positivamente el ecosistema.

Figura 1. Sistemas pasivos en arquitectura



Fuente: Imagen tomada de http://es.wikipedia.org/wiki/Casa_pasiva

4. La aplicación de circuitos cerrados de aguas y residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2012, p 13): El consumo de agua puede racionalizarse mediante el uso de dispositivos que disminuyan su consumo para evitar su desperdicio por medio de reguladores, aspersores y aparatos sanitarios de menor consumo.

El proceso de abastecimiento de agua como el uso de la misma para otras actividades en el uso de la vivienda, implica la reducción de las fuentes hídricas lo mismo que su tratamiento a través de procesos tecnificados con un alto consumo de energía. Otros impactos ambientales causados por el mal uso del agua, es la transformación y pérdida de ecosistemas y la contaminación del sistema hídrico por los vertimientos de aguas con contenidos orgánicos, desechos y productos químicos.

Una vivienda sostenible impulsa la reducción del desperdicio del agua y busca implementar sistemas de reutilización de aguas grises y negras, valiéndose de alternativas como el agua lluvia, las aguas de escorrentía y la construcción de redes pluviales y residuales separadas.

Mientras la demanda energética a través de productos no renovables se hace cada vez más evidente en el medio ambiente, la situación de déficit en el suministro de agua potable es crítica, ya que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) revela en un informe que el 25% del total de los habitantes de los países en vía de desarrollo, no tiene acceso al agua potable y a esto se agrega que el 90% del agua contaminada es vertida a ríos, lagos o al mar, aumentando así la escasez del recurso y generando impactos negativos tanto para el ecosistema como para la salud de la población (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2012, p 18).

5. Evitar la generación masiva de residuos en el proceso constructivo y fomentar los procesos de reciclaje y reutilización de los mismos.

Los Residuos de Construcción y Demolición RCD (elementos constructivos como puertas, vigas, ventanas, artefactos sanitarios, tejas, revestimientos y otros materiales similares) pueden ser reutilizados directamente o con transformaciones mínimas.

En lo que se refiere a demolición, la práctica tradicional en muchos países es retirar previamente los materiales fácilmente extraíbles y con los materiales provenientes del proceso de demolición se realiza el transporte y vertido en un lugar próximo al lugar de origen de los residuos.

Los RCD están compuestos entre un 50% y un 55% de tierra, que resulta del movimiento de la capa superficial del terreno. Esta se emplea como relleno en la misma obra o en otras cercanas, o se destinan a vertederos controlados.

Los escombros son los más abundantes después de la tierra; ocupan entre el 15% y el 20% en peso, compuestos por el concreto y cerámicos, y que al ser llevados a una planta de transformación, en la cual se trituran y se clasifican en agregados gruesos o finos; posteriormente son mezclados con agregados naturales para ser utilizados en la producción industrializada de prefabricados, tales como bloques, adoquines, ladrillos, paneles, etc. (Bedoya, 2006, pp 31-32).

Para el proceso de recuperación, reutilización y reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, se efectúa una revisión de las posibilidades de aprovechamiento para determinar las limitaciones y obstáculos que pueden presentarse. De esta manera, los materiales contenidos en los RCD que técnicamente son aprovechables, se clasifican en materiales reutilizables, tales como piezas de mampostería, tejas, y tierras de excavación, constituidos por elementos de calidad y en buen estado; materiales reciclables como metales, plásticos y vidrio y materiales destinados a la fabricación de productos secundarios, los cuales pueden ser pétreos, cerámicos y hormigón.

2. Casos de viviendas de interés social sostenibles

En este subtema, se tienen en cuenta casos en los cuales se realizan propuestas de viviendas sostenibles de interés social, resaltando la aplicación de los conceptos anteriormente mencionados, y como se adaptan a una zona específica mediante el estudio, análisis y experimentación de los efectos que produce las condiciones ambientales en el diseño espacial de una vivienda para generar confort en su habitabilidad, trabajando de la mano con las propiedades climáticas del lugar.

Caso 1: Diseño de viviendas bioclimáticas de interés social y media alta con enfoque de sustentabilidad para la zona costera de la paz, Salvador.

El concepto inicial del diseño se propone en un área disponible de terreno de 200 m² y 41 m² de área de construcción. Se parte de la figura cuadrada que se trabaja en El Salvador para módulos de vivienda de interés social, por lo que a partir del cuadrado se dividen tres zonas para trabajar conceptos bioclimáticos como la protección solar por medio de aleros, ventilación cruzada, aperturas de muros orientadas a la dirección del viento y barreras vegetales. Las zonas distribuyen los espacios en áreas privada, de circulación y social, trabajando planos seriados para responder a la necesidad de brindar confort en el interior de los espacios a través de la ventilación cruzada por ambos costados de la vivienda.

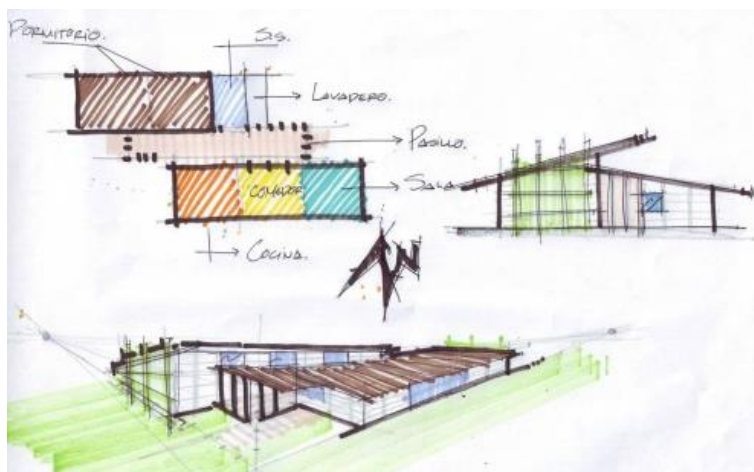
A través de simulaciones se determinó la orientación con el fin de explotar las características arquitectónicas de enfriamiento pasivo para plantear en los espacios de la vivienda las mejores condiciones climatológicas y lograr mayor tiempo de confort.

La elección de los materiales para dicha propuesta obedece a criterios de resistencia, costo, tiempo de construcción y manejabilidad, así como su disposición en el mercado, propiedades, requerimientos de mantenimiento y emisión de dióxido de carbono CO₂, entre los que figura paredes de bloque panel y ladrillo de obra, madera curada, fundaciones de concreto, cielo falso de petate y techo de zinc con una capa de poliestireno para protección de la radiación solar, ventanas tipo celosía, puertas metálicas, de madera y piso cerámico.

La vivienda está diseñada de manera que los materiales cumplan su función bioclimática, aleros dispuestos en ángulo determinado con el fin proteger del sol y provocar sombra, el manejo de aislamiento térmico por medio de paredes de panel de baja conductividad térmica y cubierta de zinc que emite calor por absorción. Todo esto, considera un ahorro energético, teniendo en cuenta el aprovechamiento de las variaciones térmicas de la zona, la utilización de menos equipos mecánicos y la instalación de luminarias suficientes.

Un criterio de gran importancia que tiene presente la propuesta, es la recolección del agua lluvia para minimizar el impacto ambiental en su consumo mediante techos SCAPT, el cual se compone de elementos de captación, calculado para el mes más lluvioso por canaletas de PVC, recolección, interceptor y almacenamiento. El agua lluvia recolectada reduce el consumo de energía y puede ser usada para múltiples actividades domésticas, como por ejemplo, el riego del césped o jardín, para la descarga de los aparatos sanitarios, ducha, el lavado de ropa y utensilios de cocina, para el suministro de la lavadora y limpieza de la vivienda y automóviles.

Figura 2. Planta y perspectiva de vivienda de interés social sustentable



Fuente: Molina, G., Santos, L., Calderón, M., Guardado, V., Guevara, F. (2010). Diseño de viviendas bioclimáticas de interés social y media alta con enfoque de sustentabilidad para la zona costera de la paz, Salvador. Imagen de los autores.

Caso 2: Diseño, construcción y etiquetado de Consumo energético, de viviendas de interés social con criterios bioclimáticos.

La propuesta es promovida por el Instituto de Vivienda de la Provincia de Buenos Aires, la cual pretende la construcción de un hábitat sustentable que responda a las condiciones del entorno, el ahorro de energías no renovables y brinde confort a sus ocupantes, desarrollando y construyendo 4 viviendas en el Municipio de Tapalquè destinadas para una superficie total construida de 240 m² para ser distribuidos en dos viviendas de 50 m², una de 63 m² y 77 m² con 1,2 y 3 habitaciones respectivamente.

La contribución económica se da a través de un convenio entre 4 instituciones entre las cuales una de ellas se encarga de la financiación de la totalidad de la obra y el municipio aporta la tierra y la infraestructura, mientras que el diseño es manejado por otra entidad, la cual trabaja dos conceptos: la conservación del calor o el frío según el clima y sistemas alternativos pasivos. Las pautas de diseño se enfocan en la ventilación cruzada, aislación térmica, captación de la radiación solar directa, iluminación natural y la utilización de sistemas mecánicos como el colector solar y fotovoltaico, que producen electricidad a partir de la luz solar por lo que se instalan en la cubierta, paredes o en el jardín, así como materiales de aislamiento térmico.

En la fase de diseño, la localización de las viviendas se da en función de las variables climáticas del lote, del que se propone ser destinado como huerta urbana. De esta manera, se resuelven 4 opciones de orientación de las viviendas con un giro de 45° respecto a la trama urbana.

La forma de la vivienda responde a dos volúmenes; uno como área social para ser orientada al sol y otro como área de servicios, disponiendo del norte para las sombras y el sur para el control de vientos.

Las instalaciones de energía solar térmica se utilizan como apoyo a las energías tradicionales para el autoabastecimiento de agua caliente sanitaria. Por medio de los colectores solares el fluido calentado por la radiación abandona el colector, entra en un tanque intercambiador, donde a su paso por una tubería, el fluido calienta el agua que

se utilizará y desde un depósito se introduce agua nueva en el intercambiador. Cada vivienda puede disponer de un regulador para almacenar y controlar la temperatura del agua caliente.

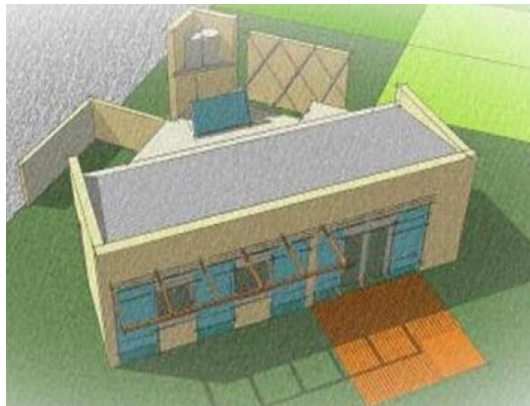
Un sistema mixto integrando instalaciones fotovoltaicas en el circuito de la casa podría generar toda su energía por sí sola. Una de las ventajas es que pueden ser fácilmente integrados en las casas o edificios ya existentes, no producen ruido, emisiones nocivas y la energía producida es gratuita.

Para el aprovechamiento y reciclaje del agua además de implementar dispositivos de ahorro en la grifería, se pueden reciclar aguas grises y el agua lluvia, para esto, se requiere de un sistema mecánico que se compone de diferentes cámaras, cada una cumple una función de filtrado hasta obtener agua reutilizable.

Elementos bioclimáticos reducen al mínimo las pérdidas de energía (calor y electricidad) a través de puentes térmicos y en invierno prescindir del uso de la calefacción convencional. El calor y la frescura pueden generarse a partir de un sistema central en el ambiente principal de la vivienda, e igualmente, contar con un ambiente de temperatura e iluminación incluso ser controlado automáticamente por medio de instalaciones domóticas.

Para el etiquetado de eficiencia energética, se clasifican los equipos y artefactos eléctricos con el fin de conocer su eficiencia en el uso de energía durante su funcionamiento. Las etiquetas, son rótulos informativos, representados por letras desde la A (siendo la clase más eficiente) hasta la G, los cuales son adheridos a los productos para proporcionar información a los consumidores de manera que opten por una alternativa que permita disminuir el consumo de energía eléctrica en los hogares.

Figura 3. Volumetría vivienda interés social sostenible



Fuente: Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires. Diseño, construcción y etiquetado de Consumo energético, de viviendas de interés social con criterios bioclimáticos. Imagen del autor.

Caso 3: Proyecto de vivienda de interés social sostenible, la Pintada Antioquia.

La propuesta se enfoca en el aspecto sociocultural, arquitectónico urbanístico, ambiental y bioclimático. Se estudia entonces, un sector ubicado a lo largo del costado norte del río Cauca, cuya población se encuentra asentada en una zona de inundación.

Como resultado del estudio de las necesidades de sus habitantes, se desarrollan diferentes tipologías en su distribución espacial, entre las cuales se propone espacios amplios, con pocas divisiones y aberturas para generar mayor ventilación e iluminación al interior de la vivienda.

El planteamiento urbano parte de las variables bioclimáticas. Se considera una retícula de 133 viviendas con fachadas orientadas al mayor flujo de viento, teniendo en cuenta que la zona es de clima cálido húmedo, dando prioridad de ventilación desde las áreas privadas hacia las áreas comunes. La propuesta maneja elementos que

permitan mejorar las condiciones de confort, como termosifones, cubiertas levantadas, fachadas moduladas que faciliten el paso del viento y cerramientos de control solar.

A partir del análisis de los vientos, se interviene la vivienda en la zona común con una cubierta levantada que permita un mayor flujo del aire y con mayor velocidad, mientras que el análisis solar posibilita evaluar las condiciones de iluminación y radiación en la vivienda, que proporciona información para identificar que el sol afecta en mayor medida la zona común en el mes de diciembre y en la época de junio, afecta la zona privada. A través de una simulación térmica, se detecta que el paso de la luz es abundante en algunas aberturas lo que requiere plantear elementos de control solar como pérgolas y parasoles y determinando la orientación de las viviendas con la fachada de mayor longitud hacia el norte y el sur para aprovechar los vientos predominantes. La disposición de la vegetación y arborización se localiza de manera oriente-occidente para crear espacios frescos y sombras en las fachadas que reciben incidencia del sol.

Figura 4. Vivienda de interés social sostenible



Fuente: Zapata, A. (2013). Proyecto de vivienda de interés social sostenible, la Pintada Antioquia.
Imagen del autor.

3. Financiación de viviendas de interés social

Desde el punto de la normatividad colombiana, lo relacionado con el subsidio de vivienda urbano, se encuentra reglamentado en algunos Decretos como 951 del 9 de octubre de 2001, 2190 del 12 de junio de 2009, las Resoluciones 1480 del 22 de agosto de 2007 y 695 del 30 de abril de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y 3ª de 1991: Por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda y se reforma el Instituto de Crédito Territorial (ICT), la Ley 1151 de 2007: Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. El Decreto 2190 de 2009: Por el cual se reglamentan leyes en relación con el subsidio familiar de vivienda de interés social en dinero para áreas urbanas, la Resolución 895 de 2011: Por la cual se da forma y método para la elección de aspirantes y asignación de subsidios familiares de vivienda en el marco de los procesos de la vivienda de interés social y el Decreto Ley 555 DE 2003: Por el cual se crea el Fondo Nacional de Vivienda y se determinan sus funciones.

Los elementos de financiación de vivienda se dan por ahorro programado; personas o grupo familiar, crédito hipotecario; entidades de crédito, públicas y privadas, cooperativas y fondos de empleados, y el subsidio familiar de vivienda.

El crédito que ofrecen las diferentes instituciones hacia las personas depende de la capacidad de ingresos de estas. Pueden ser otorgados por entidades privadas y sociedades financieras, esto aplica principalmente para la población con menos ingresos y posibilidades de obtener vivienda, cuyos ingresos totales mensuales no sean superiores a 4 SMMLV. Esto también, con los requisitos establecidos por la ley.

Las tasas de interés se establecen de acuerdo a los ingresos del beneficiario del crédito y deben cumplir condiciones de ahorro previo para evaluar su capacidad de crédito ya sea para la adquisición, construcción o mejoramiento de vivienda. Para los compradores de VIS, El Gobierno ha establecido un límite máximo en la tasa de interés de los créditos en UVR.

Las alternativas de financiación, se dan a través del Crédito Hipotecario mediante dos tipologías: UVR y en pesos. El crédito en Unidad de Valor Real (UVR), depende de la tasa de inflación, influyendo en los saldos de las deudas que se incrementan o disminuyen con el paso del tiempo. Para la cancelación de la deuda en el plazo y condiciones establecidas, se plantean sistemas de amortización determinando el valor de las cuotas mensuales, la periodicidad de pago y la porción de cuotas destinado a la amortización del capital.

El sistema de amortización en UVR, determina cuotas mensuales fijas durante toda la vida del crédito y el valor del UVR se reajusta diario con respecto a la tasa de inflación, de manera que se amortiza al capital desde el inicio del crédito y el saldo del crédito disminuye cada mes. La amortización constante a capital en UVR, se debe amortizar una cantidad uniforme permanentemente desde el inicio del préstamo, es decir, el valor total del crédito en UVR es dividida por la cantidad de meses. El sistema UVR cíclica por periodos anuales, las cuotas del crédito disminuye mensualmente y se incrementan nuevamente al cabo de 12 meses, la cuota en pesos en el inicio del crédito es un valor medio con relación a los sistemas anteriores y el costo financiero es inferior (Morales, 2005, pp 132-134).

Con respecto a los sistemas de amortización de créditos en pesos, se da en moneda legal para la financiación de vivienda en el que implica comprometerse con una tasa fija durante los años que se requiera pagar y representa un riesgo por el desconocimiento del comportamiento de la inflación. Se encuentran el sistema de amortización en pesos de cuota constante y el sistema de amortización constante a capital. En el primero, la cuota mensual es fija en pesos durante todo el tiempo del crédito, las cuotas no varían pero se le incluye el valor de los seguros. En el otro sistema, la cuota mensual es la división del valor total del crédito por el número de meses de la obligación más los intereses calculados.

Con el Decreto 1143 de 2009 se reglamentó subsidios a la tasas de interés de nuevos créditos de vivienda bajo la figura de tasa de interés con cargo al Fondo de Reserva para la Estabilización de la Cartera Hipotecaria (Frech), administrado por el

Banco de la Republica y consiste en una cobertura ofrecida por el Gobierno Nacional, cubriendo un porcentaje de la tasa de interés remuneratoria pactada para el crédito a partir de requisitos previos. Está dirigida para personas que adquieran vivienda nueva entre 135 SMLMV y 335 SMLMV, a través de crédito hipotecario o con contrato de leasing habitacional (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Republica de Colombia, 2012, p.5).

El leasing habitacional es otra forma de financiación de vivienda cuando no se cuenta con la cuota inicial del crédito, aunque no ha tomado mucha fuerza, es una figura jurídica que le permite a la entidad autorizada entregar un inmueble de su propiedad a un cliente para su uso por medio de un contrato, realizando una serie de pagos a amortizar el capital. El bien se puede restituir al propietario o se vende al locatario como acuerdo entre ambas partes (Morales, 2005, pp 135-136).

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial y Camacol con la aprobación del Gobierno Nacional realizaron un convenio para generar un marco regulatorio que permita progresar en construcción sostenible en Colombia. Este se basó en el estudio que muestra las oportunidades que tiene el país y el sector de la construcción para colaborar por medio de la reducción de carbono y los efectos que produce en el clima (Cámara Colombiana de la Construcción, 2011).

El apoyo recibido de la IFC se da por un valor de US \$700.000. Los primeros trabajos se orientarán a la Vivienda de Interés Social (VIS), incluyendo proyectos que evidencien un alto impacto en ahorro de recursos con relación a eficiencia energética, ahorro de agua y un adecuado uso de materiales en la actividad de la construcción.

La propuesta del convenio se resume en tres acciones de sostenibilidad en los procesos de construcción y reconstrucción de viviendas: un marco regulatorio para incentivar la construcción sostenible, las capacidades técnicas instaladas para reducir costos y la comunicación, teniendo en cuenta que debe crearse conciencia y cultura de vivir en viviendas eficientes.

CONCLUSIONES

Es común, hoy en día, olvidar con frecuencia armonizar la edificación con el lugar, la vivienda debe ser un cobijo que soporte las condiciones medioambientales sin deteriorarse, asimismo proporcionar a sus ocupantes una sensación de comodidad y para que esto se cumpla a cabalidad, se debe tener en cuenta las propiedades de los materiales en función de las variables climáticas, económicas, estructurales y ambientales, minimizando el costo del consumo y logrando mejores resultados en el aprovechamiento de los recursos.

El impacto y los beneficios de la sostenibilidad se han convertido en un tema central del mundo contemporáneo. Por esto, se requieren nuevas metodologías de diseño, ejecución y mantenimiento en el sector de la construcción, por lo cual es conveniente optar por racionalizar el uso de los recursos naturales y sustituir prácticas convencionales con sistemas o recursos alternativos para manejar el impacto ambiental mediante la prevención, minimización, mitigación, restitución y compensación de los recursos naturales.

Aunque existen mecanismos financieros para acceder a viviendas, es evidente que aún hay obstáculos para suplir las necesidades de la población, aun con los requisitos que se exigen y que pocos logran cumplir. Sin la disposición de mayores recursos fiscales, tanto a nivel del Gobierno Nacional como de las Alcaldías y Gobernaciones con destino a la financiación de los subsidios; la búsqueda de una amplia vinculación del sistema financiero en la generación de crédito social, con bajas tasas y el diseño de esquemas nuevos para permitir acceder sin temor a créditos; la armonización de las normas de diseño con la creación de nuevos modelos por parte de los constructores, que ofrezcan soluciones habitacionales de confort y mejor calidad, apoyados en la utilización de materiales económicos, sostenibles y estandarizados que garanticen su eficiencia, son elementos que sin su avance pueden afectar el proceso

de adquisición de una vivienda que contemple que en un futuro pueda mantenerse asegurando el cuidado de la naturaleza.

Deben buscarse nuevas alternativas de pago que se ajusten a la capacidad económica de quienes pretenden adquirir vivienda, el sistema financiero no está siendo dinamizador en la consecución de viviendas, dado que constantemente se observa el déficit habitacional que poco a poco crece, lo que pocas opciones de accesibilidad facilitan la proliferación de construcciones ilegales.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial debe ser el organismo encargado de poner en marcha los lineamientos para incentivar a la sociedad hacia una cultura de la sostenibilidad como un acto consciente y rutinario. La experiencia de buenas prácticas de construcción sostenible puede ser el principio de una legislación y regulación que haga colectivo el beneficio ambiental, económico y social en proyectos de construcción de vivienda de óptimo desempeño y bajo costo.

La construcción sostenible se encuentra en función del tiempo de vida de la construcción, ya que tiene en cuenta el impacto que va a sufrir la edificación durante su ciclo de vida, desde la construcción, su uso y su derribo, reflexiona sobre el impacto ambiental de cada uno de los procesos implicados en la construcción de una vivienda, desde la extracción de los materiales, fabricación de los elementos y su transporte, las técnicas utilizadas que pueden generar un deterioro ambiental, la ubicación de la vivienda y su impacto en el medio, su funcionamiento por medio del consumo de energía y la disposición final de la misma cuando esta ha cumplido su función y se destruye.

Se puede lograr una vivienda de interés social sostenible en Colombia. Una vivienda sostenible no solo radica en el uso de paneles solares. El país cuenta con una diversidad de ambientes y climas que pueden interactuar con el diseño de la vivienda y ser tratada con sistemas pasivos; la estructura, su orientación, frente al sol, su flujo de aire y demás conceptos trabajados en materia de sostenibilidad, impacta directamente y positiva en el funcionamiento de las viviendas. Sin embargo, no se trata solamente

del esfuerzo de un equipo multidisciplinario, se requiere de una colaboración conjunta de organismos que atiendan a la escasa promoción de esta práctica y que faciliten los recursos económicos necesarios.

Los impactos que presenta la VIS sostenible, se pueden resumir en diferentes aspectos: la ocupación del suelo; generando la eliminación de la capacidad biológica del suelo, la alteración del territorio debido a las actividades de extracción de materiales y su alta demanda, el cambio climático; debido a la elevada emisión en la fabricación de materiales y el uso del recurso energético en los edificios, el ahorro económico con el paso del tiempo y el confort interno del espacio habitado.

Las dificultades para la realización del artículo se observaron desde el punto de vista práctico, se aprecian materiales de la construcción sostenible como modelos y propuestas básicas en trabajos de grado que pretenden construirse y pocos casos reales aislados de los cuales no se precisa detalles constructivos en el funcionamiento y mantenimiento de la edificación. La información es limitada y poco explorada, especialmente en nuestro medio ya que el tema de la sostenibilidad se aplica a paso lento, teniendo en cuenta que no se cuenta con la tecnología adecuada, la cual requiere una gran inversión pero que de no ser contemplada en el sector de la construcción llevaría a un déficit de los recursos naturales en tiempos futuros.

Por otro lado, la información, en cuanto a iniciativas de financiación en la obtención de viviendas sostenibles, no muestra alternativas diferentes en la estructura de créditos de vivienda a las que se conocen actualmente en el país, teniendo en cuenta el manejo de las tasas de interés, la amortización de los créditos y las condiciones de acceso a un subsidio.

La teoría de aplicación de conceptos de sostenibilidad, es útil para diseñar y localizar construcciones que se adapten a una zona específica, la disposición de los espacios, la temperatura el ambiente interior en general depende de un entorno caluroso o frío. Por lo que se puede afirmar que es posible aprovechar de estos conocimientos para dar los primeros pasos en la cultura de sostenibilidad. Está claro

que en Colombia no se implementará rápidamente la utilización de sistemas activos por razones económicas, pero también se observa que se puede partir por sistemas pasivos que demuestren la necesidad y los beneficios de construcciones sostenibles y la posterior inversión de equipos mecánicos que generan comodidad para los habitantes como para el ecosistema a largo plazo.

Para futuras investigaciones, algunos temas conexos al contenido abordado pueden ser: La bioclimática, cubiertas verdes, la certificación LEED, reciclaje y reutilización de residuos de obra son temas que van de la mano con la construcción sostenible, de esta manera se puede ampliar y profundizar un conocimiento que para algunos países es muy explorado pero que para otros es una práctica nueva, lo que facilita aprender a partir de experiencias reales que permitan identificar factores deben tenerse en cuenta al momento de plantear una vivienda sostenible y que elemento influyen para que esta funcione en armonía con el medio ambiente.

Con este artículo, se espera despertar el deseo de ampliar la investigación acerca del tema de sustentabilidad aplicada al área de la construcción e incentivar a los estudiantes y profesionales buscar en sus propuestas arquitectónicas un alto grado de conciencia social y ambiental. Asimismo impulsar la implementación de talleres de diseño que generen la creación de modelos aplicables a la realidad y encaminados a resolver los problemas en torno a la vivienda colombiana, que sirva como herramienta que permita la incorporación de un enfoque sociocultural y medioambiental.

REFERENCIAS

Bedoya, C. (2006). *Viviendas de Interés Social y Prioritario Sostenibles en Colombia VISS y VIPS*. Recuperado el 11 de diciembre de 2013, de <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/11911/1/27-36%20Bedoya.pdf>

- Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL. (2011, Mayo 19). *Proyecto piloto de construcción sostenible*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 5 de enero de 2014, de <http://camacol.co/noticias/colombia-proyecto-piloto-de-construcci%C3%B3n-sostenible>
- Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL. Urbana. Revista de la construcción sostenible. *Hitos de la construcción en Colombia, ¿Cómo construir una ciudad admirable?* (2011, agosto-octubre) Ed. N° 50. Recuperado el 5 de diciembre de 2013, de http://camacol.co/sites/default/files/revista_urbana/u50.pdf
- Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL. Urbana. Revista de la construcción sostenible. *Hitos de la construcción en Colombia, ¿Cómo construir una ciudad admirable?* (2010-2011, noviembre-febrero) Ed. N° 47. Recuperado el 7 de diciembre de 2013, de http://camacol.co/sites/default/files/revista_urbana/urbana47.pdf
- Colombia. Decreto 1143. (2009, Abril). Diario oficial 47309. Recuperado el 17 de diciembre de 2013, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=35828>
- Díaz, C., Ramírez, J. & Aincol. (2001). *Los materiales en la construcción de vivienda de interés social*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado el 11 de octubre de 2013, de http://www.minvivienda.gov.co/Vivienda/ProyectoVISyVIP/Documents/guia_asis_tec_vis_2.pdf
- Gamboa, C. (2013, mayo 9). *Prospera la construcción sostenible en Colombia*. Recuperado el 14 de diciembre, de http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/prospera-la-construcci%C3%B3n-sostenible-en-colombia_38164
- Gastelum R., C. (2013, Febrero 18). *La importancia de la arquitectura bioclimática en el marco del Desarrollo Sustentable*. S.01 Introducción Conceptos generales,

definiciones y metodologías. Recuperado el 10 de noviembre de 2013, de <http://www.slideshare.net/celiaguga/s01-intro>

Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires. *Viviendas sociales bioclimáticas, Proyecto piloto: Diseño, construcción y etiquetado de consumo energético.* (s.f.). Recuperado el 11 de octubre de 2013, de <http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/institucional/informewebbio.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Republica de Colombia. (2012, Junio). *Decreto número 1190.* Recuperado el 5 de diciembre de <http://www.minhacienda.gov.co/portal/page/portal/HomeMinhacienda/regulacionfinanciera/Decretos/2012/DECRETO%201190%20DE%202012.pdf>

Molina, G., Santos, L., Calderón, M., Guardado, V. & Guevara, F. (2010). *Diseño de viviendas bioclimáticas de interés social y media alta con enfoque de sustentabilidad para la zona costera de la Paz.* Tesis de grado. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, Antiguo Cuscatlán, El Salvador. Recuperado el 11 de octubre de 2013, de http://cef.uca.edu.sv/descargables/tesis_descargables/disenio_de_vivendas_bioclimaticas_de_interes_social_y_media_alta_tension_con_enfoque_de_sustentabilidad_para_la_zona_costera_de_la_paz.pdf

Morales, M. (2005). *Financiación de la vivienda de interés social.* Universidad de Medellín. Recuperado el 12 de diciembre de 2013, de <http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/articulos/1692-3324/2291368/2302421.pdf>

Sánchez, J. (2011-2012). *La vivienda social en México, pasado-presente-futuro?* México, Distrito Federal. Recuperado el 15 de diciembre de 2013, de http://www.jsa.com.mx/documentos/publicaciones_jsa/libro%20vivienda%20social.pdf

Sistemas pasivos en arquitectura. Recuperado el 11 de diciembre de 2013, de http://es.wikipedia.org/wiki/Casa_pasiva

Unión Temporal Construcción Sostenible S.A., & Fundación FIDHAP (Consultor). (2012, Julio). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. Recuperado el 5 de diciembre de 2013, de http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosGestion/sectorial_urbana/200213_cartilla_criterios_amb_diseno_construc_vivienda_urbana.pdf

Ministerio de minas y energía (UPME) & Universidad Nacional de Colombia. (2006, Junio 11). *Determinación del consumo final de energía en los sectores residencial urbano y comercial y determinación de consumos para equipos domésticos de energía eléctrica y gas*. Recuperado el 28 de diciembre de 2013, de http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/Residencial/Consumo_Final_Energia.swf

Zapata, A. (2013). *Proyecto de vivienda de interés social sostenible La Pintada Antioquia*. Tesis de grado. Universidad San Buenaventura, Cali, Colombia. Recuperado el 20 de diciembre de 2013, de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf