

Observación de un modelo de construcción de una vivienda sustentable y sostenible en el  
municipio de Tenjo Cundinamarca

Erika Paola López Méndez

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE OBRAS CIVILES Y CONSTRUCCIONES

ECACEN

BOGOTÁ 2020

Observación de un modelo de construcción de una vivienda sustentable y sostenible en el  
municipio de Tenjo Cundinamarca

Erika Paola López Méndez

Trabajo De Grado Para Obtener El Título De Tecnólogo En Gestión De Obras Civiles Y  
Construcciones

Profesor: Edward Yesid Torres

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE OBRAS CIVILES Y CONSTRUCCIONES

ECACEN

BOGOTÁ 2020

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá, septiembre 2020

*Dedico este proyecto a:*

*Mi hijo Jose Alejandro, quien ha sido mi motor en el camino hacia la superación personal y profesional.*

*Mis padres porque gracias a su motivación estoy logrando mis objetivos.*

*Mis Hermanas que siempre me han apoyado y creído en mí.*

*Llego al final de una etapa muy importante para mí, que con mucho esfuerzo y dedicación deja una huella muy importante en mi vida personal y sobre todo profesional, por eso agradezco a Dios por este logro que espero sea el comienzo de las tantas metas que me he propuesto, pero sobre todo quiero agradecer a las personas que estuvieron desde el comienzo aportando sus conocimientos.*

*Erika Paola López Méndez*

## 1. Contenido

2.	Introducción .....	11
3.	Generalidades .....	13
3.1	Línea de Investigación.....	13
3.2	Planteamiento del problema. ....	13
3.2.1	Pregunta de investigación .....	13
3.3	Justificación.....	13
3.4	Objetivos.....	13
3.4.1	Objetivo General.....	13
3.4.1	Objetivos específicos .....	14
4.	Marco teórico .....	14
4.1	Antecedentes.....	14
4.2	Bases Teóricas.....	18
4.2.1	Desarrollo Sostenible.....	18
4.2.1	Construcción Sostenible. ....	20
4.2.2	Expertos en construcción Sostenible. ....	21
4.2.2.1	El consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos U: S Green Building Council.....	21

4.2.2.2 BREEAM. (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method). .....	21
4.2.2.3 International Well Building Institute .....	21
4.2.2.4 World Green Building Council.....	22
4.2.2.5 El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. ....	22
4.2.3 LEED. ....	22
4.2.3 Referencial Casa Colombia, Para El Diseño Y Construcción De Soluciones Habitacionales Sostenibles. (CCCS) Consejo Colombiano de construcción sostenible. ....	27
4.2.4 Similitudes Entre Referencial Casa Colombia Y Certificación Leed.....	31
4.2 Sistema Constructivo RBS -Azmbla innovación constructiva. ....	32
4.2.1 Sistema Constructivo RBS .....	32
4.4. Marco Referencial. ....	34
4.4.1 Verdevivo de Conaltura. ....	34
4.4.2 BC Empresarial.....	34
4.4.3 Museo del mañana. ....	35
5. Metodología .....	38
5. 1 Objeto de estudio. ....	38
5.1.1Características y precios de los materiales utilizados en la vivienda .....	41
6. Resultados .....	43
7. Conclusiones .....	46

8.	Bibliografía.....	48
----	-------------------	----

#### Lista de Tablas

1.	Tabla 1 Similitudes REFERENCIAL CASA Y CERTIFICACION LEED.....	31
2.	Tabla 2 Proyecto Verde Vivo de Conaltura, Características.....	35
3.	Tabla 3 BC. Empresarial, Características.....	36
4.	Tabla 4 Museo del mañana, Características.....	37
5.	Tabla 5 Lista de Precios de Componentes del Sistema RBS.....	41

#### Lista de Gráficos

1.	Grafico N° 1 Ventajas de construir con materiales Sostenibles.....	17
2.	Grafico N° 2 Línea del Tiempo de la Sostenibilidad.....	19
3.	Grafico N°3 Lista de Chequeo de un proyecto LEED.....	24
4.	Grafico N°4 Lista de Chequeo REFERENCIAL CASA VIS.....	30

#### Lista de Ilustraciones

1.	Ilustración 1 RBS.....	33
2.	Ilustración 2 CASA Tenjo.....	38
3.	Ilustración 3 CASA Tenjo.....	39
4.	Ilustración 4 CASA Tenjo.....	40
5.	Ilustración 5 CASA Tenjo.....	40

## RESUMEN

Este es un proyecto de investigación que se enfoca en observar y describir una construcción en el municipio de Tenjo Cundinamarca. Bajo una revisión teórica, para los autores en relación al tema, las construcciones pueden ser sustentables bajo estándares o requisitos genéricos de LEED, la cual es una certificación que es otorgada por el Consejo para Edificios Verdes de Los Estados Unidos, USGBC. Este conjunto de requisitos genera mecanismo que le permite a la edificación reducción de consumos de energía y disminución emisión de gases de efecto invernadero.

Para que una edificación pueda ser catalogado como LEED, según (Londoño, 2009) una construcción debe cumplir con los siguientes requisitos:

Desarrollo y sostenibilidad

Ahorro de agua

Eficiencia energética

Selección de materiales

Calidad del ambiente interior

Finalmente, en el trabajo se presenta una revisión detallada del concepto de construcción sustentable, revisión del modelo LEED y REFERENCIAL CASA Colombia, selección de una edificación a la cual pueda verificársele el cumplimiento o no de los requisitos y descripción general del estado de esta, con el fin de determinar los beneficios hallados.

**Palabras clave:** Construcción, Materiales, Ventajas, Sostenible, Sustentable.

## ABSTRACT

This is a research project that focuses on observing and describing a construction in the municipality of Tenjo Cundinamarca. Under a theoretical review, for the authors in relation to the topic, the constructions can be sustainable under protocols or generic LEED requirements, the quality is a certification that is granted by the Council for Green Buildings of the United States, USGBC. This set of requirements generates a mechanism that allows the building to reduce energy consumption and reduce greenhouse gas emissions.

For a building to be classified as LEED, according to (Londoño, 2009) a construction must meet the following requirements:

Development and sustainability

Saving water

Energy efficiency

Materials selection

Quality of the indoor environment

Finally, the work presents a detailed review of the concept of sustainable construction, review of the LEED model and REFERENCIAL CASA Colombia, selection of a building to which it can verify compliance or not of the requirements and general description of the state of it, in order to determine the benefits found.

**Keywords:** Construction, Materials, Advantages, Sustainable Sustainable

## 2. Introducción

El desarrollo sostenible es un tema que se viene abordando desde el año 1987 y se hace tras la preocupación que tienen algunos expertos al ver como los recursos que utilizamos se agotan y que por ende en un futuro, las siguientes generaciones no van a poder disfrutarlos, es así como se crea la incógnita de cómo hacer que el planeta siga transformándose y evolucionando, generando desarrollo económico, social y ambiental sin seguir acabando con dichos recursos, logrando un equilibrio en estos tres aspectos y que al mismo tiempo sean eficaces para que la calidad humana que conocemos siga siendo la misma en unos años y por supuesto que el planeta no se vea comprometido.

Es por lo mencionado que el sector de la construcción en pro de mejorar y llevar a cabo ideas sobre el desarrollo sostenible, acepta modificar sus procesos en el ejercicio de construir espacios que reduzcan el impacto ambiental y que al mismo tiempo no se vean afectados, los ámbitos económico y social en su entorno, encontrando en el camino beneficios tanto para el sector como para todos los involucrados alrededor de la actividad constructiva.

Es así como nacen incentivos que ayudan a poner en marcha y a mejorar las prácticas sostenibles, estos son certificaciones y sellos que se otorgan a edificaciones nuevas o existentes capaces de mejorar y equilibrar aspectos dentro de una edificación convirtiéndola en sostenible e incorporando los tres aspectos (social, económico y ambiental). En Colombia actualmente se tiene como base la certificación LEED, desarrollado por el Consejo de la construcción verde de Estados Unidos, que busca establecer como guía para el diseño de edificios verdes, otorgando un valor añadido a la edificación, y estimula las practicas sostenibles en una construcción.

El Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles es el aliado para impulsar el programa LEED en Colombia, y no obstante con esto decide desarrollar una guía inspirada en la certificación LEED llamada REFERENCIAL CASA Colombia, creando estímulos para que las constructoras se animen a construir espacios sostenibles y amigables con el planeta.

Con la realización de este trabajo se busca presentar un estudio que permita conocer las ventajas de una construcción sostenible y saber que estándares tiene que cumplir una edificación para obtener una certificación, ubicándonos en el municipio de Tenjo, Cundinamarca, con un piloto de vivienda sostenible ya terminada, que está siendo monitoreada para que con el tiempo sea escalada y presentada en el resto del país y sea puesta en práctica, para llegar a esto fue necesario primero conocer sobre el significado de sostenible y desarrollo sostenible y todo lo que esto abarca en la construcción de edificios verdes, encontrar información sobre certificaciones existentes en el mundo y en el país, de cómo funcionan y cuáles son sus objetivos, además de mostrar edificaciones ya construidas y calificadas en algunas partes del mundo y del país.

### 3. Generalidades

#### 3.1 Línea de Investigación.

Desarrollo sostenible y competitividad

#### 3.2 Planteamiento del problema.

Según los autores consultados las construcciones que no cuentan con características sustentables y sostenibles presentan sobre costos al momento de su ejecución y estas desde las perspectivas social, ambiental y económica no son sustentables ni sostenibles.

##### 3.2.1 Pregunta de investigación

¿La construcción observada permite una reducción en los costos al momento de llevarse a cabo su ejecución, y esta promueve la sostenibilidad y eficiencia en la obra?

#### 3.3 Justificación.

La presente investigación se enfocará en encontrar cuales son las ventajas de la construcción con materiales sustentables y sostenibles, puntualmente en el municipio de Tenjo Cundinamarca, y si cumple con estándares para que pueda ser certificada, ya que es importante profundizar que la visión del medio ambiente ha influenciado el desarrollo de la construcción, el presente trabajo permitirá mostrar como construcciones hechas con dichos materiales se han desarrollado para adaptarse a las nuevas circunstancias y generan algún tipo de bienestar económico, social y ambiental, además de la concientización de grandes industrias y población local.

#### 3.4 Objetivos.

##### 3.4.1 Objetivo General

- Describir los aspectos de sostenibilidad y las ventajas en una edificación del municipio de Tenjo Cundinamarca

### **3.4.1 Objetivos específicos**

- Hacer una revisión de literatura sobre la construcción sostenible y sustentable y sus materiales con el fin de detectar los principales aspectos.
- Revisar un caso de construcción sostenible y sustentable en el municipio de Tenjo Cundinamarca.
- Describir aspectos sobre las principales ventajas frente a las construcciones tradicionales.

## **4. Marco teórico**

### **4.1 Antecedentes.**

La construcción como toda actividad económica está planteada para satisfacer las necesidades de los seres humanos, en este caso para brindar un espacio en el cual una o varias personas puedan llevar a cabo una actividad en específico. El anterior objetivo en la actualidad debe cumplir con algunas condiciones para que este desde el punto de vista ambiental sea sostenible y desde el económico y social sea sustentable.

Enfatizando desde el punto de vista económico, una construcción es sustentable cuando está en el tiempo perdura tiene unos bajos costos de mantenimiento y tiene un uso específico. (Rocha, 2011) Plantea que la sustentabilidad de una construcción depende cuando en esta depende de la viabilidad económica de la construcción en donde se tiene presente los costos monetarios de la construcción y la operación que tendrá el edificio. Para (Rocha, 2011):

Frecuentemente se confunde la valoración del ciclo de vida con el análisis de costos durante el ciclo de vida, el cual se hace con el objetivo de establecer una viabilidad financiera de un proyecto evaluando los costos monetarios de la construcción y operación del edificio. Aun cuando son análisis diferentes, en ambos casos se calcula un estimado de duración del edificio y se da una mejor valoración a los elementos que lo

componen que tienen un mejor comportamiento en términos de durabilidad y fácil mantenimiento. (Rocha, 2011, pág. 14)

Es por lo dicho por (Rocha, 2011) que la sustentabilidad de la construcción se logra cuando se realiza una selección aceptable en los materiales y un cálculo adecuado de su utilización, lo anterior con la finalidad que los mantenimientos que tengan la construcción no sean elevados y estos se puedan realizar cuando la construcción lo demande.

Por tanto, se necesitan estrategias sustentables, tales como la gestión eficiente de RCD en la construcción, considerándose una forma inteligente y sostenible de utilizar recursos originados del proceso constructivo. Se requiere de una organización básica para ayudar al aprovechamiento de materiales que benefician la obra desde el punto de vista económico, ambiental y Social, beneficiando el ciclo de vida de la construcción. Según (Tapias, 2017):

El principio de jerarquía permite garantizar una gestión ambiental basada en el uso racional de materiales que eviten la generación de residuos y una eficaz gestión de los RCD. Estos principios tienen por objeto reducir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción, gestión y fomentar su aplicación. El orden jerárquico para la gestión eficiente de RCD es: reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, para efectos de aumentar la calidad de vida de la población y velar por un ambiente sano. (Tapias, 2017, pág. 35).

Para (Tapias, 2017) El crecimiento económico sustentable se puede lograr si se consideran iniciativas que influyan en el ciclo de vida de los proyectos, reduciendo impacto ambiental con

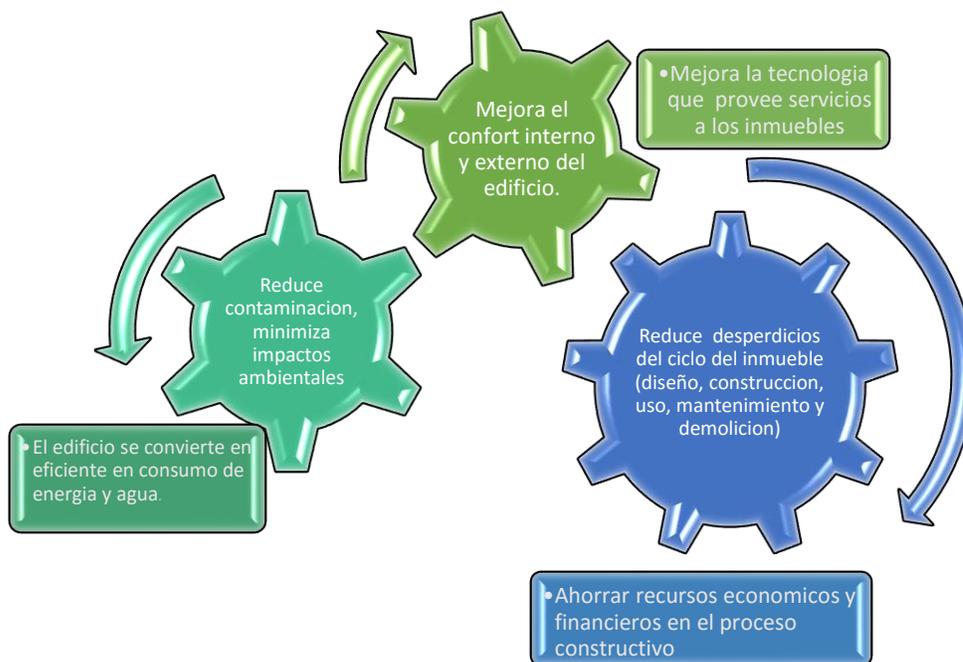
procesos de reciclaje y producción de materias primas secundarias en el proceso constructivo, (obra, mantenimiento, rehabilitación), el mayor reto es poder convertir alguno de estos residuos en material secundario que contribuya a disminuir el uso de más recursos, La jerarquía en los RCD es muy favorable ya que aumenta la confianza en el uso de materiales reutilizados mitigando el miedo a efectos negativos que estos puedan tener en el ambiente y en el hombre, y prolongando su vida útil.

Por otra parte, existen técnicas constructivas tradicionales eficaces que además de atender impactos ambientales, atienden criterios económicos, como la optimización de gastos de producción de la obra, mejorando calidad y vida útil del edificio, satisfaciendo necesidades de vivienda, convirtiéndose en rentable , además que acelera los tiempos de obra y sería innovador que la técnica hecha con tierra fuera protagonista en la búsqueda del equilibrio que se está buscando en lo ambiental y económico, obteniendo la sostenibilidad en la construcción. (Karimi, 2011) Sugiere:

La tierra es un material inocuo, no contiene ninguna sustancia tóxica, siempre que provenga de un suelo que no haya padecido contaminación. Es totalmente reciclable: si en la construcción no se mezcla la tierra con algún producto fabricado por los humanos (por ejemplo, cemento), sería posible integrar totalmente el material en la naturaleza una vez se decidiera derruir el edificio. (...)Es un material por naturaleza transpirable, los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad del interior de la casa, de modo que se evitan las condensaciones. - Económicamente asequible, es un recurso barato (o prácticamente gratuito) que a menudo ya se encuentra en el lugar donde se levantará la casa. (Karimi, 2011, págs. 24-25)

Sobre la base de (Karimi, 2011) se puede decir que para bajar costos se deberían emplear elementos de fácil manejo y en los que en el proceso no modifiquen la estructura del material, haciendo posible su reutilización en futuras reparaciones o desmontaje de la edificación. La tierra es un material óptimo validado desde cualquier punto de vista, que, aunque perdió protagonismo debido a los avances que ha tenido la industria se debe empezar a valorar por sus características que la hacen eficiente bioclimáticamente a comparación de materiales convencionales.

Gráfico N° 1 Ventajas de construir con materiales sostenibles



Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Bases Teóricas.

### 4.2.1 *Desarrollo Sostenible.*

Las necesidades del ser humano surgen cuando existen carencias, estas se pueden satisfacer, pero la mayoría de necesidades suelen ser limitadas y el hombre es un ser desmedido capaz de extinguir por completo cualquier recurso. Pensar en el futuro de estos recursos y por supuesto en seguir supliendo las necesidades de ser humano para que viva en bienestar es un tema que se viene estudiando desde la perspectiva política, económica, social y ambiental en muchos países ya que existe la preocupación por las siguientes generaciones y de cómo van a sobrevivir en un mundo con recursos limitados, es una problemática importante de solucionar, existen métodos donde los recursos se pueden manejar y no explotar y ese es el primer paso para dar solución al tema. Según (Ivett Reyes, 2018).

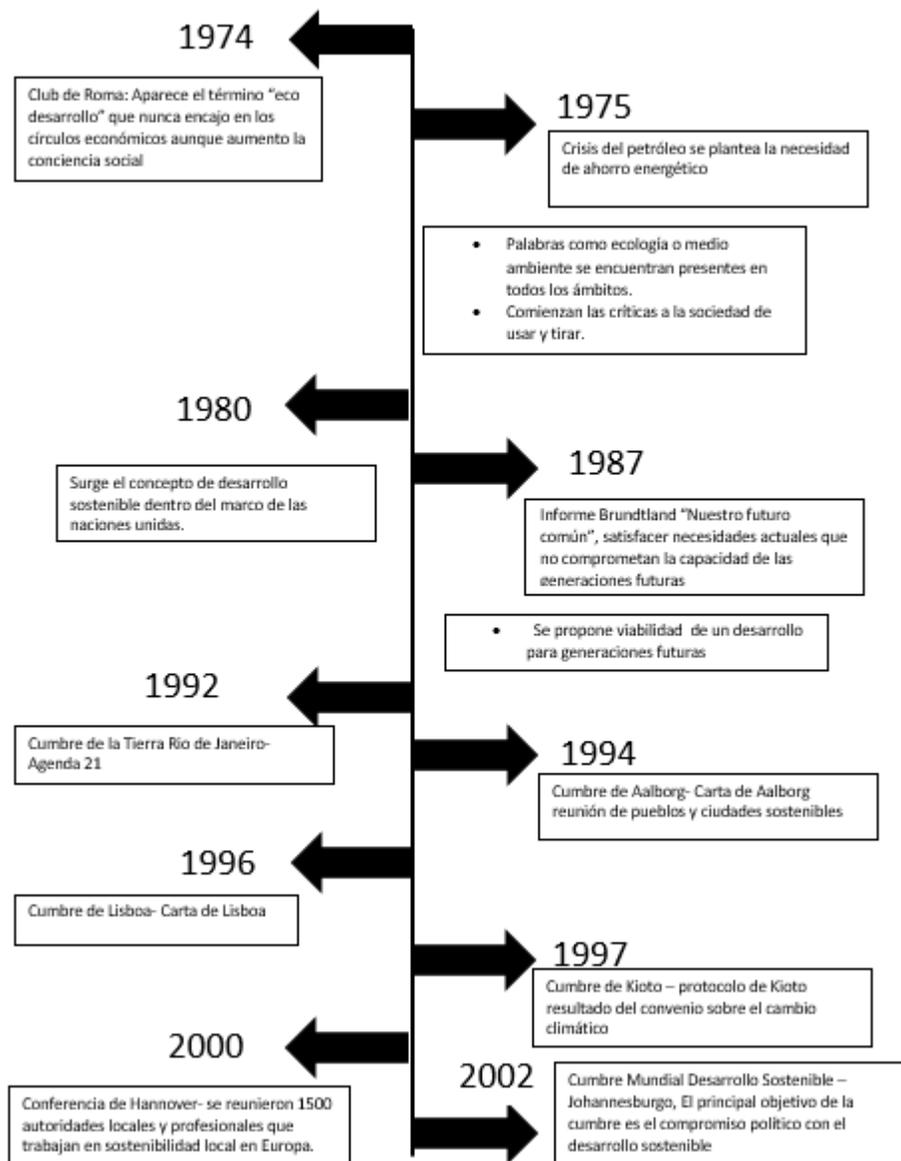
(...) Así también, el abordaje de la formación ambiental en el ámbito de la educación formal es limitado, con carencias teórico-metodológicas que no permitan permear de manera correcta en la población y asegurar el fin educativo, el cambio de conductas. En este caso, se busca un cambio de conductas de las generaciones actuales con relación a su medio, asegurando la calidad de vida de las poblaciones a bajo costo ambiental. Desarrollo Sustentable: realidad compleja. El concepto de desarrollo económico ha evolucionado de manera rápida, pasando de ser considerada como el ingreso real per cápita a construirse conteniendo elementos sociales, políticos y ecológicos. Dentro de estos últimos, los ejes centrales son el medio natural y la sociedad coaccionando en un proceso sustentable. (Ivett Reyes, 2018, pág. 71)

Para (Ivett Reyes, 2018) desarrollo sostenible es un concepto que las personas han escuchado pero que no tienen claro, es complejo de entender y aplicar, para ello se necesita pedagogía y que se comprenda que se puede coexistir con un medio donde el elemento económico, político, ambiental y social no cambian sino evolucionan cuando se aplican métodos de desarrollo sostenible y que por el contrario el concepto de desarrollo actual hace que mejoren las condiciones de vida.

La población debe tomar las riendas y tomar acciones para que el futuro no sea una realidad individual sino colectiva, aceptando que existe un problema en el uso que le estamos dando a nuestros recursos y que si se cambia el pensamiento estaremos revirtiendo las consecuencias para

sociedades futuras, es así como se debe comprender que el presente es importante y aprender de todo esto es el verdadero reto.

Grafico N° 2 Línea del Tiempo de la Sostenibilidad



Fuente: Elaboracion Propia

#### **4.2.1 Construcción Sostenible.**

El desarrollo sostenible concilia la idea de sostenibilidad con el desarrollo económico, el término de construcción sostenible proviene del término desarrollo sostenible que fue incorporado por la ministra Noruega Gro Brundtland En el informe “Nuestro Futuro Común”. El tema sobre arquitectura sostenible se da por la preocupación de cambiar la perspectiva que se tiene sobre ciudad y de cómo se está expandiendo, y el reto de que en este progreso se tenga en cuenta el bienestar del hombre tanto en el presente como en el futuro sin seguir consumiendo recursos que afectan notablemente el medio ambiente, y cómo hacer para que las practicas constructivas y sus materiales se involucren y se vuelvan una solución, evitando el gasto desmedido de materia prima y la emisión de contaminantes sin afectar el ámbito económico de la actividad de la construcción. Sabiendo todo esto es como en 1992 en la cumbre de la tierra en Rio de Janeiro se establecen 27 principios que la arquitectura debe tener en cuenta, pero debe cumplir con ciertos aspectos. Así como lo muestra (Lizeth Rodriguez Potes, 2018).

Estos principios fundamentales son adoptados por la arquitectura, por lo cual se empieza a hablar sobre cómo debe ser una arquitectura sostenible. Según Kriebler (1999), para serlo debe cumplir los siguientes aspectos:

- Reducir los gastos de los recursos empleados.
- Reducir la contaminación del suelo, el aire y el agua.
- Mejorar el confort interno y externo del edificio, preferentemente de manera pasiva.
- Ahorrar recursos económicos y financieros en el proceso constructivo.
- Reducir los desperdicios derivados del ciclo del inmueble (diseño, construcción, uso, mantenimiento y demolición)
- Mejorar la tecnología que provee servicios a los inmuebles (aparatos, máquinas, mecánica y eléctricas.” (Lizeth Rodriguez Potes, 2018, pág. 20)

Tal y como se ve (Lizeth Rodriguez Potes, 2018) existen condiciones para que una construcción sea considerada sostenible, esta tiene que mantener el impacto ambiental, de gastos y de riesgos dentro de límites establecidos satisfaciendo las necesidades actuales, el informe de Brundtland lo que pretende con estos principios es medir la sostenibilidad de un edificio, considerándose como una herramienta para ayudar a los profesionales en el proceso de su labor

en la construcción de una edificación, siempre protegiendo el entorno que rodea a ser humano y su bienestar, incluyendo bienes públicos y valores sociales. Hay una forma de medición común y es utilizada en el sector de la construcción llamada Energía Energética, este mide los consumos finales derivados del uso de un edificio en busca de su mejora energética.

#### ***4.2.2 Expertos en construcción Sostenible.***

Ante la necesidad de calificar los parámetros que hace de una edificación sostenible, surgen sistemas de certificación, que evalúa el desempeño de los sistemas que componen la construcción, tales como el agua, eficiencia energética, localización.etc.

En el mundo existen múltiples organizaciones y agente que regulan y también certifican la construcción sostenible.

##### ***4.2.2.1 El consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos U: S Green Building Council.***

Promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento los edificios en Estados Unidos. Emite la certificación LEED y funciona en todo el continente americano actualmente.

##### ***4.2.2.2 BREEAM. (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method).***

Es el más antiguo sistema desarrollado en el Reino Unido destinado a verifica los aspectos de sostenibilidad ambiental en edificios.

##### ***4.2.2.3 International Well Building Institute***

Es un modelo interdisciplinario de diseño, construcción y operación que permite la integración de mejoras en el bienestar y salud humana a través del espacio construido, otorga la certificación Well.

#### ***4.2.2.4 World Green Building Council.***

Integra los diferentes organismos que coordinan la transformación de la construcción e diferentes países, bajo esta tendencia se crea el consejo colombiano de construcción Sostenible.

#### ***4.2.2.5 El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.***

Fundada en 2008 busca elevar el nivel de sostenibilidad de todos los usos de edificaciones nuevas y existentes en Colombia. El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible apoya el proceso de certificación LEED, de igual manera está el referencial CASA, el cual tiene por objetivo fomentar y acreditar el sector de vivienda a nivel nacional, de certificación comienza desde el diseño hasta el periodo e operación.

#### ***4.2.3 LEED.***

Es un sistema de certificación de edificios Sostenibles, desarrollado por el consejo de construcción verde de Estados Unidos, fue implantado en 1993. (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) no solo se aplica a viviendas unifamiliares de nueva construcción, sino que también pueden acogerse a ella edificios rehabilitados o barrios completos.

Se basa en el concepto de estándares de eco eficiencia y cumple con los requisitos de sostenibilidad.

#### ***Criterios que evalúa***

- Sostenibilidad
- Eficiencia y Aprovechamiento del Agua
- Eficiencia Energética
- Materiales y Recurso
- Calidad del Ambiente Interior
- Innovación en el proceso de diseño

La certificación que se puede obtener, de los seis créditos de prioridad de acuerdo al puntaje alcanzado es:

- ✓ 40 a 49 puntos – LEED ® Certified (Certificado)
- ✓ 50 a 59 puntos – LEED ® Silver (Plata)
- ✓ 60 a 79 puntos – LEED ® Gold (Oro)
- ✓ 80 o más puntos – LEED ® Platinum (Platino)

### ***Clases de certificación leed***

El sistema de certificación se adecua a cada proyecto específico:

#### ***LEED Para Nuevas Construcciones (NC)***

Se diseñó para construcciones de oficinas nuevas, pero ha sido utilizada para otros tipos de construcciones.

#### ***LEED Para Edificios Existentes***

Este sistema maximiza la eficiencia operativa y reduce el impacto ambiental de un edificio, se puede aplicar a edificios existentes que buscan certificación por primera vez y a proyectos previamente certificados bajo LEED para nueva construcción.

#### ***LEED For Homes; LEED Para Viviendas***

Promueve el diseño y construcción de vivienda de alto rendimiento. Los beneficios de una casa LEED incluyen una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero además que se usa menos energía y agua.

***LEED ND; LEED Para Desarrollo de Barrios***

Se encuentran los principios de crecimiento inteligente, urbanismo y edificación verde, este sistema de diseño de vecindario debe cumplir los más altos estándares y respeto al medio ambiente.

***LEED SC; LEED Para Colegios***

Integra principios del diseño inteligente que debe tener una institución educativa.

***BENEFICIOS DE LA CERTIFICACION LEED:*** Coste de operación son menores y el valor del inmueble aumenta. Poco a poco los beneficios de esta certificación se van expandiendo en Latinoamérica y se espera que aumente el número de países que se unan a la construcción de edificaciones LEED.

Grafico N° 3 Lista de chequeo de un proyecto LEED



# LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation

## Project Checklist

Project Name:  
Date:

Y	?	N

Cre Integrative Process | 1

0	0	0	Location and Transportation	16
			LEED for Neighborhood Development Location	16
			Sensitive Land Protection	1
			High Priority Site	2
			Surrounding Density and Diverse Uses	5
			Access to Quality Transit	5
			Bicycle Facilities	1
			Reduced Parking Footprint	1
			Green Vehicles	1

0	0	0	Materials and Resources	13
			Storage and Collection of Recyclables	Required
			Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
			Building Life-Cycle Impact Reduction	5
			Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
			Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
			Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
			Construction and Demolition Waste Management	2

0	0	0	Sustainable Sites	10
			Construction Activity Pollution Prevention	Required
			Site Assessment	1
			Site Development - Protect or Restore Habitat	2
			Open Space	1
			Rainwater Management	3
			Heat Island Reduction	2
			Light Pollution Reduction	1

0	0	0	Indoor Environmental Quality	16
			Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
			Environmental Tobacco Smoke Control	Required
			Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
			Low-Emitting Materials	3
			Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
			Indoor Air Quality Assessment	2
			Thermal Comfort	1
			Interior Lighting	2
			Daylight	3

0	0	0	<b>Water Efficiency</b>		11
Y			Pre req	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Pre req	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Pre req	Building-Level Water Metering	Required
			dit Cre	Outdoor Water Use Reduction	2
			dit Cre	Indoor Water Use Reduction	6
			dit Cre	Cooling Tower Water Use	2
			dit Cre	Water Metering	1

0	0	0	<b>Innovation</b>		6
			dit Cre	Quality Views	1
			dit Cre	Acoustic Performance	1
			dit Cre	Innovation	5
			dit Cre	LEED Accredited Professional	1

0	0	0	<b>Energy and Atmosphere</b>		33
Y			Pre req	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Pre req	Minimum Energy Performance	Required
Y			Pre req	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Pre req	Fundamental Refrigerant Management	Required
			dit Cre	Enhanced Commissioning	6
			dit Cre	Optimize Energy Performance	18
			dit Cre	Advanced Energy Metering	1
			dit Cre	Demand Response	2
			dit Cre	Renewable Energy Production	3
			dit Cre	Enhanced Refrigerant Management	1
			dit Cre	Green Power and Carbon Offsets	2

0	0	0	<b>Regional Priority</b>		4
			dit Cre	Regional Priority: Specific Credit	1
			dit Cre	Regional Priority: Specific Credit	1
			dit Cre	Regional Priority: Specific Credit	1
			dit Cre	Regional Priority: Specific Credit	1

0	0	0	<b>TOTAL POSSIBLE POINTS:</b>		110
---	---	---	-------------------------------	--	-----

**Certified:** 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80 to 110

#### ***4.2.3 Referencial Casa Colombia, Para El Diseño Y Construcción De Soluciones Habitacionales Sostenibles. (CCCS) Consejo Colombiano de construcción sostenible.***

Es una organización privada fundada en 2008, su objetivo es trabajar para elevar la sostenibilidad de construcciones nuevas o existentes en el país, esta organización quiere fortalecer conocimientos de construcción y urbanismo sostenible. LA iniciativa del REFERENCIAL CASA Colombia, nace en 2013 como una herramienta que fomenta el concepto de sostenibilidad en el segmento residencial en el país, esta herramienta sirve para lograr un cambio cultural.

- ✓ Facilita la estructuración costo eficiente de nuevos proyectos de vivienda.
- ✓ Promueve el concepto de sostenibilidad, integral, eficiencia de recursos y bienestar.
- ✓ Aportar solución al mercado cumpliendo con la normatividad actual asociada con la construcción sostenible.

El REFERENCIAL CASA Colombia es similar al que el CCCS lidero para la adopción del sistema LEED, esta certificación (LEDD) ya se está implementando en Colombia gracias al CCCS, lo que se busca con este referencial es integrar la construcción de edificación sostenible en VIS (Vivienda de interés Social), elevando el nivel de sostenibilidad en las construcciones de las soluciones habitacionales del país.

- ✓ Busca también posicionar como un sistema de certificación Nacional, impulsada por LEED, en el que se tiene en cuenta todo sobre necesidades y mejoras en prácticas para la construcción de vivienda sostenible en el país.

El objetivo principal del REFERENCIAL CASA Colombia es facilitar el costo eficiente promoviendo el concepto de sostenibilidad, midiendo y verificando con indicadores concretos, se compone de 7 categorías, y un máximo de 100 puntos.

***Estructura:***

- Sostenibilidad en el entorno:
  - Conservación del ciclo hidrológico.
  - Protección del hábitat.
  - Reducción de la isla de calor.
  - Acceso de los residentes a espacios abiertos.
  
- Sostenibilidad en Obra:
  - Minimizar impactos negativos al ambiente y espacios inferiores.
  - Las obras deben tener manejos de residuos vertimientos y calidad del aire.
  - Manejo de la erosión
  - Manejo de la escorrentía
  - Manejo del ruido
  
- Eficiencia en Agua:
  - Reducir el consumo de agua potable
  - Evitar desperdicios.
  - Instalación de bajo consumo.
  - Utilización de aguas lluvias.
  - Minimización de uso de agua en exteriores.
  
- Eficiencia de Energía:
  - EL REFERENCIAL CASA Colombia recomienda algunas medidas específicas para reducir el consumo de energía de acuerdo al proyecto.

Se recomienda la implementación de modelaciones energéticas para analizar y determinar el impacto de medidas en el proyecto referente al consumo energético confort y emisiones de gases con efecto invernadero.

- Eficiencia de Materiales:

Esta categoría pretende promover la transformación en la industria de materiales, enfocándose en productos más sostenibles que mejoren la eficiencia, responsabilidad económica social y ambiental del ciclo de vida de la edificación.

Certificaciones de tercera parte con análisis de ciclo de vida, mejoras ambientales y sociales en toda la cadena de custodia.

- Bienestar:

Se busca garantizar la calidad del aire.

Establecer elementos mínimos de iluminación.

Promover medidas que protejan espacios interiores del ruido y generen espacios de calidad para la actividad física.

- Responsabilidad Social:

Fomenta que trabajadores y residentes conozcan las ventajas, de las prácticas y responsabilidad de proyecto sostenible.

Promover inclusión de trabajadores locales y educación ambiental a empleados.

### ***Puntaje referencial casa***

- Proyecto Sostenible Excepcional      85 puntos o mas
- Proyecto Sostenible Sobresaliente      75 a 84 puntos
- Proyecto Sostenible      50 a 74 puntos

**Puntaje proyectos vis o vip**

- Proyecto VIS o VIP Sostenible excepcional 75 puntos o mas
- Proyecto VIS o VIP Sostenible Sobresaliente 65 a 74 puntos
- Proyecto VIS o VIP Sostenible 40 a 64 puntos.

**Grafico N° 4 Lista de chequeo REFERENCIAL CASA VIS**

CASA COLOMBIA VIS		CASA COLOMBIA VIS		CASA COLOMBIA VIS	
LISTA DE CHEQUEO		LISTA DE CHEQUEO		LISTA DE CHEQUEO	
S	? N	Proyecto	Fecha	Puntaje	Puntaje
		Opcional	Proceso Integrativo de Diseño	2	
0	0	0	<b>Sostenibilidad en el Entorno</b>	19	
		Obligatorio	Manejo de escorrentía	0 - 2	
		Opcional	Percentil 20	0	
		Opcional	Percentil 30	1	
		Opcional	Percentil 50	2	
		Opcional	Selección adecuada del terreno	4	
		Opcional	Ubicación cercana a zonas desarrolladas	2 - 4	
		Opcional	Desarrollo Parcial	2	
		Opcional	Previamiento Desarrollado	4	
		Opcional	Desarrollo integrado (usos mixtos)	4	
		Opcional	Reducción del efecto isla de calor	3	
		Opcional	Acceso a espacio abierto	2	
0	0	0	<b>Sostenibilidad en Obra</b>	4	
		Obligatorio	Manejo de vertimientos generados por la obra	0	
		Obligatorio	Control de impactos negativos por alteración al terreno	0	
		Obligatorio	Plan de manejo de residuos de construcción	0 - 2	
		Obligatorio	Gestión del 30% del total de los RCD	0	
		Opcional	Gestión del 50% del total de los RCD	1	
		Opcional	Gestión del 75% del total de los RCD	2	
		Opcional	Manejo de la calidad del aire durante la construcción	2	
0	0	0	<b>Eficiencia de Recursos</b>	2	
		Opcional	Gestión de la energía y del recurso hídrico	2	
		Opcional	Designación de una autoridad de comisionamiento	2	
0	0	0	<b>Eficiencia en Agua</b>	14	
		Obligatorio	Uso eficiente del agua en interiores	0 - 7	
		Obligatorio	10% de ahorro frente a la línea base	0	
		Opcional	15% de ahorro frente a la línea base	2	
		Opcional	20% de ahorro frente a la línea base	3	
		Opcional	25% de ahorro frente a la línea base	4	
		Opcional	30% de ahorro frente a la línea base	5	
		Opcional	35% de ahorro frente a la línea base	6	
		Opcional	> 35% de ahorro frente a la línea base	7	
		Obligatorio	Medición y manejo del consumo de agua	0 - 2	
		Obligatorio	Medidores de consumo por fuente de suministro	0	
		Opcional	Válvulas de cierre en la red hidráulica interior de la viv.	2	
		Opcional	Uso de plantas nativas o adaptadas	2	
		Opcional	Uso eficiente del agua en exteriores	0 - 3	
		Obligatorio	30% de reducción del consumo de agua potable	0	
		Opcional	60% de reducción del consumo de agua potable	2	
		Opcional	90% de reducción del consumo de agua potable	3	
0	0	0	<b>Eficiencia en Energía</b>	17	
		Obligatorio	Calidad de las instalaciones eléctricas de baja tensión	0	
		Opcional	Eficiencia Energética	0 - 17	
			Método Desempeño		
		Obligatorio	2% de eficiencia energética	0	
		Opcional	3% de eficiencia energética	13	
		Opcional	5% de eficiencia energética	14	
		Opcional	10% de eficiencia energética	15	
		Opcional	12% de eficiencia energética	16	
		Opcional	15% de eficiencia energética	17	
			Método Prescriptivo		
		Opcional	Orientación con base en la carta solar	2	
		Opcional	Iluminación natural	2	
		Obligatorio	Iluminación artificial	0 - 3	
		Obligatorio	Sensores de ocupación / vacancia corredores y sótanos	0	
		Opcional	Microcrédito negociado	1	
		Opcional	Instalación de iluminación LED interior	3	
		Opcional	Acondicionamiento y envolvente	2	
		Opcional	Eficiencia energética del sistema de agua caliente	2	
		Obligatorio	Generación de electricidad mediante energías renovables	5	
		Opcional	Carga iluminación exterior por fuentes no convencionales	5	
		Obligatorio	Medición y verificación	0 - 1	
		Opcional	Medidores de energía por cada fuente energética	0	
		Opcional	Medición en tiempo real	1	
0	0	0	<b>Eficiencia en Materiales</b>	15	
		Obligatorio	Plan de manejo de residuos durante la operación del proyecto	0 - 3	
		Obligatorio	Plan de gestión de residuos de la vivienda	0	
		Opcional	Separación de residuos en cada vivienda	2	
		Opcional	Infraestructura para compostaje	1	
		Opcional	Productos y materiales con análisis de ciclo de vida	1 - 5	
		Opcional	2 productos de 2 proveedores	1	
		Opcional	3 productos de 3 proveedores	2	
		Opcional	4 productos de 3 proveedores	3	
		Opcional	5 productos de 4 proveedores	4	
		Opcional	6 productos de 4 proveedores	5	
		Opcional	Origen regional de los materiales	1	
		Opcional	Materiales de bajo impacto ambiental	1 - 6	
		Opcional	15% del costo de materiales con estas características	1	
		Opcional	20% del costo de materiales con estas características	2	
		Opcional	25% del costo de materiales con estas características	3	
		Opcional	30% del costo de materiales con estas características	4	
		Opcional	35% del costo de materiales con estas características	5	
		Opcional	40% del costo de materiales con estas características	6	



CASA COLOMBIA VIS  
Lista de Chequeo

Proyecto  
Fecha

0 0 0 Bienestar		14	
0	Obligatorio	Calidad del aire interior	0 - 4
0	Obligatorio	Prevención de la contaminación cruzada	0
0	Opcional	Exceder en un 20% los requerimientos del ASHRAE 62.1	4
0	Obligatorio	Confort térmico en interiores	0 - 4
0	Obligatorio	Análisis de las condiciones climáticas	0
0	Opcional	Mostrar el cumplimiento del ASHRAE 55	4
0	Obligatorio	Control del humo de cigarrillo	0 - 2
0	Obligatorio	Eliminar la posibilidad de fumar	0
0	Opcional	Zona delimitada para fumadores	2
0	Opcional	Control de partículas contaminantes	2
0	Obligatorio	Generación de espacios para la actividad física	1 - 2
0	Obligatorio	Espacios para la actividad física para el 3% de los resid.	1
0	Opcional	Espacios para la actividad física para el 5% de los resid.	2
0 0 0 Responsabilidad Social		9	
0	Obligatorio	Durante el proceso constructivo	0 - 4
0	Obligatorio	Condiciones laborales mínimas de ley	0
0	Opcional	Trabajadores locales	2
0	Opcional	Plan de educación	2
0	Obligatorio	Con los futuros residentes	0 - 4
0	Obligatorio	Manual para el propietario	0
0	Opcional	Capacitación para el propietario	1
0	Opcional	Integración en sociedad	1
0	Opcional	Criterios de cohesión y bienestar	2
0 0 0 TOTALES		Puntos Posibles	95
Excepcional	> 80 Puntos	★★★★★	
Excelente	60 - 79 Puntos	★★★★☆	
Sobresaliente	40 - 59 Puntos	★★★☆☆	
Muy Bueno	20 - 39 Puntos	★★☆☆*	
Bueno	Lineamientos Obligatorios	★	

Fuente: Consejo Colombiano de Construcción Sostenible

#### 4.2.4 Similitudes Entre Referencial Casa Colombia Y Certificación Leed

Tabla 1. Similitudes REFERENCIAL CASA Y CERTIFICACION LEED

CERTIFICACION	LINEAMIENTOS GENERALES	METODOLOGIA DE APROXIMACION A LOS PROYECTOS	LINEAS BASE DE CONSUMO	DISTRIBUCION DE PUNTOS POR SISTEMA DE CERTIFICACION
LEED	<p><b>-Aproximación:</b></p> <p>Certificador multi indicador</p> <p><b>-Requerimientos:</b></p>	<p>-Proceso integrativo</p> <p>-Verificación: comisionador</p>	<p><b>Agua:</b></p> <p>Cód. Internacional de fontanería</p>	<p><b>Proceso</b></p> <p><b>Integrativo: 2</b> puntos</p> <p><b>Residuos: 2</b> puntos</p>

	Indicadores Globales de Desempeño.			
<b>REFERENCIAL</b> <b>CASA Colombia</b>	<b>Aproximación:</b> Certificador multi indicador <b>Requerimientos:</b> Indicadores Globales de Desempeño.	-Proceso integrativo  -Verificación: comisionador	<b>Agua:</b> Cód. Internacional de fontanería	<b>Proceso</b> <b>Integrativo:</b> 2 puntos <b>Residuos:</b> 2 puntos

(Elaboración propia)

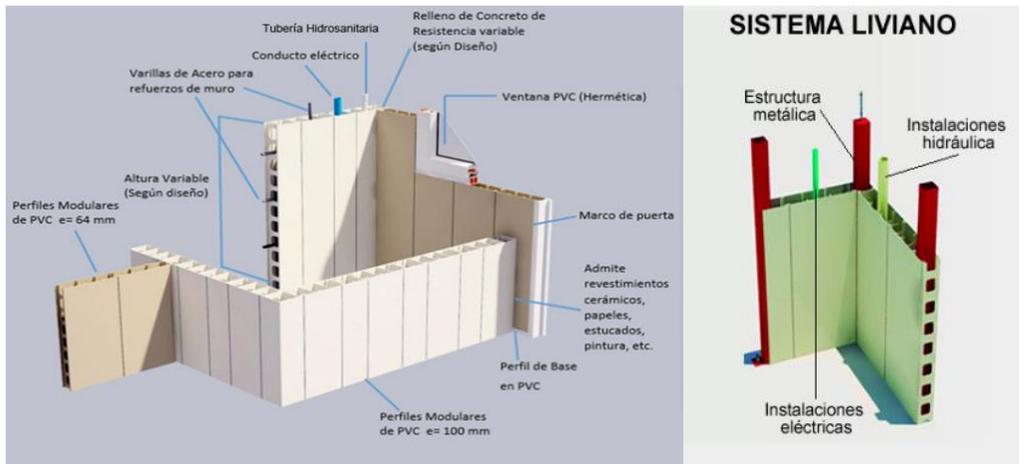
#### **4.2 Sistema Constructivo RBS -Azembla innovación constructiva.**

Azembla S.A.S una empresa 100% colombiana, fundada en 1997 como Royal Co S.A. hoy conocida como Azembla. De dedica a la transformación de materiales termoplásticos de última generación convirtiéndolos en paneles y perfiles, que en conjunto brindan diferentes soluciones arquitectónicas al sector de la construcción.

##### **4.2.1 Sistema Constructivo RBS**

Es un sistema liviano construido por paneles tipo LEGO, conectores y accesorios en materiales termoplásticos, con los cuales se elaboran muros y cubiertas en la mitad del tiempo comparado con los sistemas tradicionales, se ensamblan de forma rápida, fácil y sin desperdicio. Es un producto producido en Cartagena con mano de obra colombiana.

### Ilustración 1 RBS



Fuente: Azembla innovación Constructiva

### Características

- Es liviano, por consiguiente, fácil de transportar a zonas alejadas y de difícil acceso.
- Es termo acústico, reduce el ruido y crea confort térmico por lo que se adapta a variados climas; no lo afecta la humedad, los microorganismos, o salinidad del mar. Resulta ideal en ambientes agresivos.
- Su fácil construcción reduce a mitad su tiempo de ejecución, no necesita mano de obra calificada para su armado, influyendo positivamente en el costo de obra, no necesita movimiento de tierras, y, por lo tanto, el uso de maquinaria pesada.
- Su mantenimiento es mínimo, solo requiere un paño semi húmedo para limpiar su superficie, reduciendo el uso hídrico y de otros productos, su tratamiento contra rayos UV (ultravioleta), mantiene su color durante toda su vida útil y puede durar más de 50 años.
- Es aséptico, resistente a la corrosión.

- Es funcional y compatible con otros sistemas constructivos se integra fácilmente y se adapta a cualquier diseño.

#### **4.4. Marco Referencial.**

A continuación, se relacionan algunos proyectos internacionales y nacionales construidos bajo el concepto de sostenibilidad y sustentabilidad, dando a conocer algunas de sus características: Verde vivo de Conaltura- Itagüí Colombia, BC Empresarial- Barranquilla Colombia, Museo del mañana, Río de Janeiro, Brasil.

##### ***4.4.1 Verde vivo de Conaltura.***

Proyecto de vivienda ubicado en el sur del Valle de Aburra, sector Suramérica, es el primero de su tipo en Antioquia inscrito ante la USGBC (US Green Building Council) Consejo de Construcción Sostenible de Estados Unidos, que propone a través de la certificación LEED la sostenibilidad en las edificaciones. Un proyecto sostenible, pensado así durante todo su ciclo de vida (planeación, diseño, producción edificación y operación) que les permitirá optimizar recursos, y ver los ahorros reflejados en la factura de servicios públicos y administración, aumentar su calidad de vida sin mayor costo.

##### ***4.4.2 BC Empresarial.***

Tiene aproximadamente 12 mil metros cuadrados y 19 pisos. Recibe diariamente 1.500 visitantes, entre trabajadores y público flotante, y se ha convertido en el primer edificio con certificación LEED Oro en la costa Caribe de Colombia. Efectivamente, su diseño se basó en parámetros de sostenibilidad.

#### 4.4.3 Museo del mañana.

El diseño del museo se inspira en la cultura carioca ya través de su arquitectura, explora la relación entre la ciudad y el entorno natural. El museo incluye 5.000 metros cuadrados de espacio de exposición temporal y permanente, así como una plaza de 7.600 metros cuadrados que envuelve la estructura por alrededor y se extiende a lo largo del muelle. El edificio cuenta con grandes voladizos de 75 metros de longitud en el lado que da a la plaza y 45 metros de longitud en el lado que da al mar. Estas características destacan la ampliación del Museo del muelle en la bahía. La exposición permanente se encuentra arriba, y cuenta con un techo de 10 metros de altura con vistas panorámicas a la bahía de Guanabara. La altura total del edificio está limitado a 18 metros, que protege la vista desde la bahía del Monasterio de Sao Bento, patrimonio de la humanidad.

**Tabla 2. Proyecto Verde vivo de Conaltura, características**

<p><b>Agua</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los apartamentos de Verde Vivo tendrán instalados aparatos sanitarios de doble descarga que pueden reducir de manera importante la cantidad de litros por descarga. El Dato: el ahorro generado es del 30%.</li> <li>• Sistema de recolección y distribución de aguas lluvias para el riego y mantenimiento de zonas comunes, este sistema permite el aprovechamiento de un recurso hídrico que reemplaza el consumo de acueducto de EPM facturado a la urbanización. El Dato: el objetivo es reducir el consumo de agua potable en un 50%.</li> </ul>
--------------------	---

<b>Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los ascensores tendrán una eficiencia alta con un incremento del 20% en la velocidad de diseño que permitirán un transporte más rápido, además de menor consumo de energía, bajando los costos en la facturación hasta en un 30%</li> <li>• Todas las zonas comunes tendrán iluminación LED y sensores de movimiento que permiten ahorrar alrededor de un 16% de energía.</li> <li>• La domótica en los apartamentos no es solo confort y estilo de vida, también optimiza eficientemente los consumos.</li> </ul>
<b>Movilidad Limpia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La movilidad sostenible está en el ADN de Verde Vivo. Por eso sus habitantes estarán conectados con la comunidad. Caminando, usando la bicicleta, o el transporte público, podrán acceder a servicios como restaurantes, supermercados, colegios, espacios públicos entre otros lugares.</li> </ul>
<b>Ambiente interior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las zonas comunes entre los apartamentos fueron diseñadas para ser amplias y ventiladas con el fin de obtener el mayor porcentaje de iluminación natural. El flujo natural del aire ventilará parqueaderos y puntos fijos.</li> </ul>

FUENTE (Conaltura, 2018)

**Tabla 3. BC Empresarial, características**

<b>Agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BC Empresarial alcanzó un 76% de ahorro en el consumo de agua potable se encuentra una red de aguas tratadas, planta de tratamiento de aguas servidas.</li> </ul>
<b>Energía</b>	<p>20% en el consumo energético respecto a su línea base, fachada ventilada, sistema de aire acondicionado central de alto rendimiento, e iluminación LED</p>

<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 24% de los materiales utilizados en el proyecto, tenían materias primas de origen reciclado y más de la mitad de los materiales contaban con insumos extraídos y fabricados regionalmente.</li> </ul>
-------------------	---

FUENTE (metrocuadrado.com)

**Tabla 4. Museo del mañana, características**

<b>Agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema de refrigeración del edificio usa el agua del mar que se filtra para devolverla limpia a la bahía de Guanabara, desde hace años muy contaminada. Para ello, seis bombas instaladas en el subsuelo del edificio succionan el líquido elemento del fondo de la Bahía.</li> <li>• Sus jardines son regados con un sistema que aprovecha el agua de lluvia</li> <li>• Estanques en derredor del edificio, cuya función estética contribuye también a reducir hasta 2 grados la temperatura ambiente.</li> </ul>
<b>Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con paneles fotovoltaicos que generan energía limpia. Así, ahorra 9.6 millones de litros de agua y 2.400 vatios de electricidad al año, movimiento de las alas del edificio en la cubierta. Estas alas siguen perpendicularmente la trayectoria solar, aprovechando al máximo el impacto de sus rayos y captando su potencia calorífica de lleno. Estas placas fotovoltaicas, dispuestas en los 48 conjuntos móviles que conforman las alas, suplen el 10% del consumo energético del edificio- Esto, combinado con los demás sistemas de reducción del consumo, facilita que se alcance el 30% de ahorro energético.</li> </ul>
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales reciclados, de baja toxicidad, alta durabilidad y de entornos cercanos; la madera estaba certificada FSC (entidad que garantiza el origen de la madera y el buen trato con el medio ambiente durante su producción); incluso se llegó a lavar las ruedas de los camiones con agua reutilizada</li> </ul>

FUENTE (Monzón, 2016)

## 5. Metodología

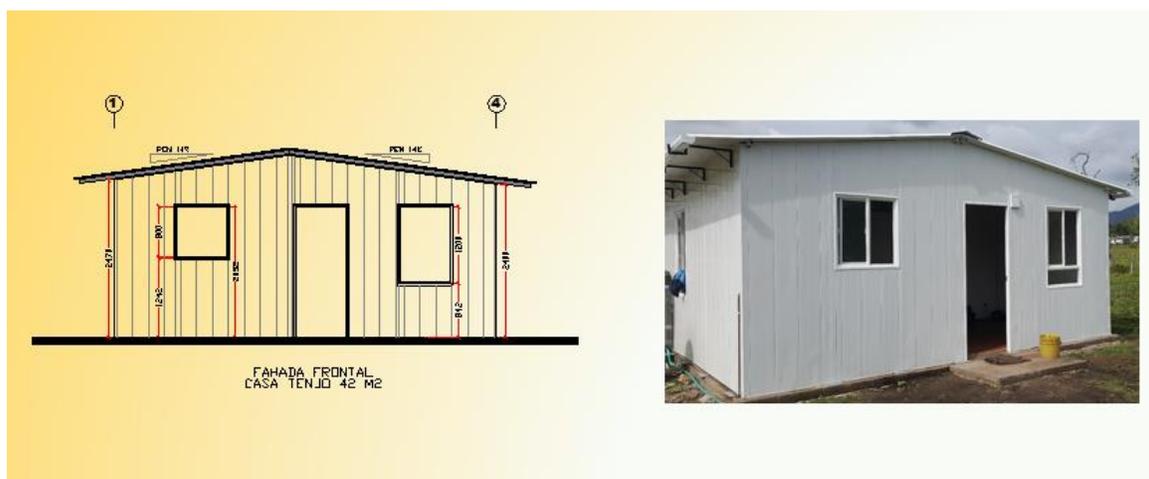
Al determinar cuál iba a ser la pregunta de investigación, se procedió a realizar la revisión bibliográfica sobre sostenibilidad y sustentabilidad en la construcción, además sobre certificaciones existentes, se profundizó en la certificación LEED y El REFERENCIAL CASA Colombia.

Para obtener los resultados, se realizó un estudio de caso en un proyecto ya construido y certificado por EL REFERENCIAL CASA Colombia, con el fin de observar que parámetros necesito y cumplió para obtener dicha certificación, si estas prácticas sostenibles tienen beneficios y buscar cuales son. El estudio se realizó gracias a la obtención de información documentada en la página del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) y de información suministrada por Azembla innovación Constructiva.

### 5.1 Objeto de estudio.

CASA Tenjo, prueba piloto de la solución conjunta Dow-Azembla, ubicada en Tenjo, Cundinamarca, es una vivienda unifamiliar de 42 mts<sup>2</sup>, distribuidos en tres cuartos, zona social, cocina baño, entrada principal y salida trasera.

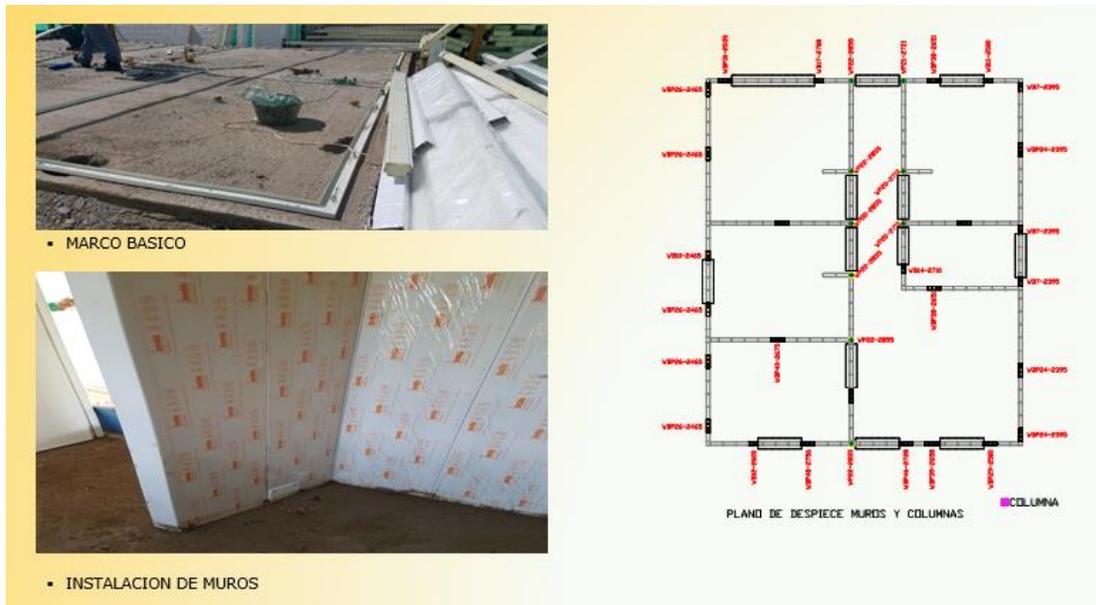
*Ilustración 2 CASA Tenjo, Fuente*



*Fuente: Azembla innovación Constructiva*

El sistema estructural de la casa está diseñado bajo la norma NRS 2010, los muros están con un sistema industrializado de PVC de 64mm de espesor, rellenos de poliuretano, logrando mayor aislamiento térmico y acústico.

*Ilustración 3 CASA Tenjo,*



*Fuente: Azembla innovación Constructiva*

Las ventanas están fabricadas en PVC y vidrio peldar 4mm.

*Ilustración 4 CASA Tenjo*



*Fuente: Azembla innovación Constructiva*

La cubierta es en PVC rígido y geometría Trapezoidal, su estructura es en acero.

*Ilustración 5 CASA Tenjo*



*Fuente: Azembla innovación Constructiva*

### 5.1.1 Características y precios de los materiales utilizados en la vivienda

*Perfiles de PVC Inyectados de Poliuretano:* Son Inyectados para ajustar térmicamente la casa, logrando una eficiencia energética.

*Tejas en PVC Rígido, Ventanas y puertas en PVC:* Hechos en PVC 100% virgen, se logra control acústico, control térmico, resistencia al clima, rápida construcción, construcción limpia, se adapta a cualquier diseño. Logrando eficiencia en los recursos, se logra sostenibilidad en el entorno por la forma de la cubierta.

Este sistema compite con el tradicional en:

- Beneficios estéticos
- Aislamiento Acústico y Térmico.
- Beneficios en cuanto a mano de obra y mantenimiento.
- Reduce en un 60% el tiempo de instalación frente al sistema tradicional.

En cuanto a costos su valor es muy cercano al del sistema constructivo tradicional.

**TABLA 5. Lista De Precios de Componentes del Sistema RBS**

PRECIOS SIN IVA Y EXWORKS PLANTA AZEMBLA CARTAGENA		
V33E NAL		
Vigencia		A partir de Marzo 22, 2020
DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR EN MONEDA LOCAL
<b>A. MUROS</b>		
<b>1 PERFILES RBS DE 100 mm</b>		
Muro	m <sup>2</sup>	\$ 42.41
Panel 100 x 232 Muro	ml	\$ 9.71
Panel 100 x 93	ml	\$ 5.58
Dos Vías Muro 100	ml	\$ 6.20
Tres Vías Muro 100	ml	\$ 7.23
Cuatro Vías 100	ml	\$ 7.02
Esquinero 100	ml	\$ 6.61
Conector final 100	ml	\$ 6.61
Conector de 45° x 100	ml	\$ 7.23
Espaciador de 100 x 68	ml	\$ 5.58
Unión de conector 100 – Joiner	ml	\$ 1.35
Iniciador de Muro - Starter 100	ml	\$ 3.10
Columna de 24 cm x 24 cm	ml	\$ 29.38
Conducto Electrico 100	ml	\$ 1.67

<b>2 MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS DE 100 mm</b>			
Marco de puerta ANDINO 100	ml		\$ 4.23
Contramarco ventana ANDINO 100	ml		\$ 4.23
Contramarco ventana BASICO 100	ml		\$ 2.50
<b>3 PERFILES RBS DE 64 mm</b>			
Muro	m <sup>2</sup>		\$ 32.10
Panel Conector 64	ml		\$ 8.50
Dos Vias Muro 64	ml		\$ 6.15
Panel 91 x 64	ml		\$ 3.44
Tres Vias Muro 64	ml		\$ 3.84
Conector esquinero	ml		\$ 3.34
Unión de conector 64 – Joiner	ml		\$ 1.11
<b>4 MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS DE 64 mm</b>			
Marco de puerta ANDINO 64	ml		\$ 3.00
Contramarco ventana ANDINO 64	ml		\$ 3.00
Contramarco ventana BASICO 64	ml		\$ 1.42
<b>B. TECHOS</b>			
<b>1 PERFILES RBS DE 100 mm</b>			
Techo Royal	m <sup>2</sup>		\$ 42.41
Panel 100 x 232 Techo	ml		\$ 9.71
Dos Vias Techo 100	ml		\$ 6.20
Tres Vias Techo 100	ml		\$ 7.95
Teja Andina 100	m <sup>2</sup>		\$ 10.32
Teja Andina 100	ml		\$ 3.44
Recubrimiento Viga	ml		\$ 8.02
VIGA RBS	ml		\$ 42.46
<b>2 PERFILES RBS DE 64 mm</b>			
Techo Royal	m <sup>2</sup>		\$ 34.39
Dos Vias Techo 64	ml		\$ 6.15
Panel 91 x 64	ml		\$ 3.44
Tres Vias Techo 64	ml		\$ 3.84
Teja Andina 64	m <sup>2</sup>		\$ 12.04
Teja Andina 64	ml		\$ 3.01
Recubrimiento Viga	ml		\$ 8.02
VIGA RBS	ml		\$ 42.46
<b>3 REFUERZOS</b>			
Anclaje	ud		\$ 2.29
<b>4 TAPAS Y CABALLETES DE 100 mm</b>			
Caballote - cualquier pendiente	ml		\$ 44.67
Tapa del alero o tímpano BASICO 100	ml		\$ 0.00
Tapa del alero o tímpano ANDINO 100	ml		\$ 4.23
Tapa de muro nacional BASICO 100	ml		\$ 2.50
<b>5 TAPAS Y CABALLETES DE 64 mm</b>			
Caballote - cualquier pendiente	ml		\$ 44.67
Tapa del alero o tímpano BASICO 64	ml		\$ 1.42
Tapa del alero o tímpano ANDINO 64	ml		\$ 3.00
Tapa de muro nacional BASICO 64	ml		\$ 1.42
<b>C. ACABADOS</b>			
Pintura para reparación	un		\$ 22.11
<b>D. TEJA TRAPEZOIDAL</b>			
Teja Trapezoidal Azembla	ml		\$ 6.10
Teja Trapezoidal Azembla	m <sup>2</sup>		\$ 16.06
Teja Trapezoidal Traslúcida sencilla	ml		\$ 16.70
Teja Trapezoidal Traslúcida doble	ml		\$ 25.12
Tapa Trapezoidal x 10 und	Pqte		\$ 19.18
Caballote Teja Trapezoidal	un		\$ 39.54
Tapa Frontal Teja Trapezoidal x 10 und	Pqte		\$ 12.60
Tornillo Autoperforante # 12 x 1 - 1/4"	un		\$ 0.12
Tornillo Autoperforante Ruspert # 12 x 1 - 1/4"	un		\$ 0.29
Tornillo Autoperforante # 12 x 3 "	un		\$ 0.20
Tornillo Autoperforante Ruspert # 12 x 3 "	un		\$ 0.40
Tornillo Autoroscante Fijador de Ala # 9 x 1 "	un		\$ 0.06
Capelote plastico o de aluminio	un		\$ 0.31

Fuente: Azembla innovación Constructiva

## 6. Resultados

De acuerdo con la información recolectada en la página del Concejo Colombiano De Construcciones Sostenibles, encontramos a continuación aspectos de sostenibilidad relevantes tenidos en cuenta para obtener la certificación REFERENCIAL CASA Colombia, que la convierte en la primera en recibir dicha certificación en el país.

- Ahorro de 29% consumo de agua respecto NTC 1500
- Ahorro de 15% en el consumo de energía con respecto ASHRAE 901 2007
- Diseño bioclimático y espacios ventilados naturalmente.
- Método constructivo que permite ahorrar tiempos de instalación y generación de residuos.
- Gestión de reciclaje y calidad de aire durante la obra.
- Política de compra de materiales con declaraciones ambientales de productos.
- Inclusión trabajadora en el proyecto, capacitación ambiental para los trabajadores y residente del proyecto.

### *Categoría y Puntaje Obtenido*

- Sostenibilidad en el entorno (Puntaje máx. 26) puntaje obtenido 6:

*Manejo de Escorrentía:* Según los estudios realizados: Se garantiza el 100% del manejo de aguas de escorrentía generada por la cubierta dada las características climáticas y geográficas.

*Selección adecuada del terreno:* No presenta especies en peligro de extinción ni cuerpos de agua cercanos. No está ubicado en una reserva forestal o páramo ni evidencia riesgo de Inundación.

- Sostenibilidad en obra (Puntaje máx. 4) puntaje obtenido 4:

*Manejo de la calidad del aire durante la construcción:* No se genera material particulado dada la forma y la duración de instalación. Se estableció un plan de Calidad del Aire Interior.

*Plan de manejo de residuos de construcción:* No se generan residuos de construcción usando al máximo elementos prefabricados los paneles de PVC llegan listos a la obra ya que fueron inyectados en planta, donde el residuo se aprovechó. El concreto se llevó en un mezclador

- Eficiencia en Recursos: AGUA (Puntaje máx. 15) puntaje obtenido 5:

*Uso eficiente del agua en interiores:* Se tiene un ahorro del 31% del agua en interiores con respecto a la línea base del Código Internacional de Fontanería.

*Manejo de vertimientos generados durante la operación:* se cuenta con una trampa de grasas de 105 litros para el agua de lavaplatos y lavamanos conectada a un sistema séptico de 2000 litros para las aguas de sanitarios y ducha. Sistema cerrado con el uso de bacterias para degradación de más del 80% de los sólidos totales suspendidos.

- Eficiencia en recursos: ENERGÍA (Puntaje máx. 23) puntaje obtenido 18:

*Eficiencia energética de la residencia:* Se tiene una eficiencia del 19% en términos de energía comparado con un caso base creada para clima frío.

*Electrodomésticos eficientes:* Se gestiona la entrega de electrodomésticos eficientes en ahorro de agua y en energía por medio de la fundación Hábitat.

*Medición sectorizada y verificación:* Se tiene un sistema de medición establecido para los servicios de energía. Se mide el consumo de gas por la cantidad de tanques consumidos al año y el consumo eléctrico por un medidor instalado en la cocina de la edificación por CODENSA ESP.

- Eficiencia en recursos: MATERIALES (Puntaje máx. 11) puntaje obtenido 3:

*Plan de manejo de residuos durante la operación del proyecto:* Se capacita a los habitantes de la edificación en reciclaje y se dispone de contenedores para separar Papel, Vidrios plásticos y Residuos Ordinarios.

*Productos y materiales con análisis de ciclo de vida:* Se poseen en conjunto 6.5 productos con certificaciones ambientales de producto en sus materiales o que reportan bajo el Global Reporting Initiative.

- Bienestar: (Puntaje máx. 18), puntaje obtenido 6:

*Ventilación:* Se tiene un sistema de ventilación natural basado en la relación área operable- ventanería.

*Control del humo de cigarrillo:* Los habitantes se comprometen a tener la totalidad de la edificación libre de humo.

- Responsabilidad social: (Puntaje máx. 6), puntaje obtenido 6:

*Participación de la comunidad en la elaboración del proyecto:* La edificación se construye en conjunto con la municipalidad y los habitantes. Igualmente se demuestra cómo la empresa privada puede entregar soluciones que necesiten las municipalidades. *Educación ambiental de los empleados:* Se instruye al personal y los habitantes en los temas del plan de Educación Ambiental a empleados.

*Educación ambiental a los residentes:* Se entrega a los habitantes un manual del propietario con todos los beneficios ambientales y cómo hacer buen uso de ellos.

*Inclusión de trabajadores locales:* El proyecto se realiza con la participación de Voluntarios, los habitantes y dirección técnica de los entes involucrados donde el 38% hacen parte de población en condición de vulnerabilidad.

- Proceso Integrativo de Diseño (Puntaje máx. 2), puntaje obtenido 2:

*La orientación de la vivienda,* en especial de las ventanas más grandes, permite optimizar la luz natural. La eficiencia energética será del 41% respecto a la línea base de la IFC (Res 0549, 2015 MVCT).

Puntaje Total= 50, otorga un sello Sostenible en Referencial Casa Colombia VIP/VIS.

*Fuente (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible)*

## **7. Conclusiones**

Esta vivienda cumple con lo que quiere la sostenibilidad, incluir aspectos tales como el desarrollo ambiental, social y económico y debe ser tomada en cuenta como ejemplo en la construcción para que este sector comprenda que las prácticas sostenibles tienen múltiples beneficios, que además de ayudar al planeta, favorece el ejercicio constructivo, como en este caso que minimiza tiempo de obra, reduciendo tiempo de producción perdido, costo de mantenimiento y mano de obra, minimiza la generación de residuos, evitando costos y uso de transporte.

La vivienda seleccionada obtuvo puntajes aceptables que le ayudaron a obtener la certificación del REFERENCIAL CASA Colombia, consiguiendo una calificación de 50 puntos,

aunque es una calificación baja, esta construcción es un ejemplo de sostenibilidad en obra, volviéndola eficiente en cuanto a su proceso de ejecución y ciclo de vida, promueve la sostenibilidad usando materiales con certificaciones ambientales, presentando eficiencia energética desde su diseño.

El REFERENCIAL CASA Colombia tiene estándares que se basan en parámetros LEED con referencias de un hogar Colombiano, esta iniciativa generada por el CCCS debe convertirse en algo fundamental para la construcción de edificaciones nuevas y existentes en el país porque tiene beneficios que van más allá de la obtención de un certificado, promueve la concientización en el país sobre el desarrollo sostenible y el provecho que se puede sacar, si bien es cierto que este referencial este en busca de más beneficios, además de la certificación otorgada.

El sistema constructivo RBS de Azembla es innovador y trae beneficios económicos dentro de la obra, logrando una sostenibilidad en el ámbito económico, importante a la hora de aspirar a una certificación además que no genera sobrecostos en los materiales frente a la construcción tradicional, siendo muy accesible, capaz de competir con otros materiales.

## 8. Bibliografía

- Bernal, J. R., & Riaño, J. A. (2018). *Evaluación De Parámetros Necesarios Para Obtener Certificación Leed (Certificación Básica De Sostenibilidad) En Nuevos Proyectos De Construcción De Vivienda De Interés Social En Bogotá*. Bogota,DC: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- CCCS, C. C. (2016). Referencial CASA para el Diseño y Construcción de Soluciones Habitacionales Sostenibles. Bogota.
- Conaltura. (2018). *¿Por qué VerdeVivo es un proyecto de vivienda sostenible?* Obtenido de Blog Conaltura: <https://blog.conaltura.com/por-que-verde-vivo-si-es-un-proyecto-de-vivienda-sostenible>
- Ivett Reyes, X. F. (2018). HISTORIA DEL CONCEPTO DESARROLLO SOSTENIBLE Y SU CONSTRUCCION EN LA POBLACION ACTUAL. Chiapas, mexico: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Autonoma de Chiapas.
- Karimi, K. G. (2011). Ecomateriales y Construcción. En K. G. Karimi, *Gestión de las Industrias de la Eco-Innovación* . EOI Escuela de Organización Industrial .
- Lizeth Rodriguez Potes, K. V. (2018). Arquitectura y Urbanismo Sostenible en Colombia UNA MIRADA AL MARCO REGLAMENTARIO. *Bitacora* 28, 26.
- Monzón, J. J. (2016). *Las alas Fotovoltaicas*. Obtenido de Theluxonomist: <https://theluxonomist.es>
- Rocha, E. (2011). Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA. Bogota: Universidad Piloto de Colombia.

SAS, A. (2016). *SISTEMA CONSTRUCTIVO RBS*. Obtenido de Azembla Innovacion Constructiva: <https://azembla.com.co>

Sostenible, C. C. (2018). *Documento DOW "Proyecto CASA Tenjo"*. Obtenido de Consejo Colombiano de Construccion Sostenible:  
<https://www.cccs.org.co/wp/download/documento-dow-proyecto-casa-tenjo/>

Tapias, J. A. (2017). *Guia de intervencion Sostenible de los residuos de la construccion*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas.