

## Construcciones Sostenibles

José Carlos López Arenales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Mecánico Electricista egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ha trabajado en el ámbito industrial por más de 25 años, Con varias transnacionales, desempeñándose en el área de Producción, Mantenimiento, Capacitación, Seguridad Industrial y manejo de Proyectos. news@mail.xing.com. Actualmente cuenta con una experiencia de docente de más de 8 años, apoyando a las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil.<sup>1</sup>

### RESUMEN

La importancia del sector de la construcción es grande cuando se toma en cuenta el impacto ambiental.

El concepto de construcción sostenible, es cada día más popular, involucrando desde el diseño del proyecto, en donde no solo se diseña los aspectos arquitectónicos de una obra, también se diseña el proceso de ejecución de la construcción de la obra, considerando la utilización de materiales que no dañen al entorno, el manejo y disposición de desechos, buscando que estos sean lo mínimo posible.

El diseño de operación es de suma importancia, ya que la consideración de utilizar fuentes naturales de energía sostenible aplicada en iluminación, ventilación y energía térmica, hace a la obra una construcción sostenible permitiendo un ahorro en consumos de energía eléctrica.

La reutilización, reciclaje y recuperación de materiales de desecho involucra una optimización del manejo de los materiales en sí, además de un ahorro en este rubro,

evitando así la contaminación que implica el deshecho en rellenos sanitarios, etc.

El artículo persigue contribuir a la conciencia de la responsabilidad social que se tiene, no solo con las comunidades vecinas a donde se construye, sino también hacia nuestro planeta, que presenta cada día.

Se incluye en el mismo un ejemplo de una obra que estudiantes de carreras de Ingeniería Civil, Mecánica e Industrial de la URL, tuvieron oportunidad de visitar durante el segundo ciclo del año 2012, pudiendo observar la aplicación de los conceptos que se indican como fundamentales para que una construcción sea sostenible, mencionando también a un organismo internacional como el USGBC (Concilio de la Construcción Sostenible de Estados Unidos) con representación en Guatemala.

**Palabras Claves:** Construcción sostenible, reciclaje, contaminación, optimización de recursos, eficiencia energética, impacto ambiental, reducción de desperdicios, responsabilidad social y ambiental.

### ABSTRACT

The importance of the construction sector is large when considering the environmental impact.

The concept of sustainable construction is becoming more popular, involving from the project design, in which not only the architectural design of a work, also designed the implementation process of the construction of the work, considering the use of materials that do not harm the environment, the

management and disposal of waste, seeking to make them as small as possible.

The operation design is of paramount importance, since the consideration of using sustainable energy sources applied natural lighting, ventilation and thermal energy, the work makes sustainable construction allowing a saving in electricity consumption.

Reuse, recycling and recovery of waste materials management involves optimization of the materials themselves, plus a saving in the rubble, thus avoiding contamination involving waste in landfills, etc.

The article aims to contribute to the awareness of the social responsibility we have, not only with neighboring communities where they build, but also to our planet, which presents each day.

It includes in it an example of a work career students of Civil, Mechanical and Industrial

## INTRODUCCIÓN

Hoy día la utilización de fuentes de energía usando recursos renovables y sostenibles es un tema que no se puede obviar, de igual manera el tema de la construcción sostenible se encuentra cada vez más en uso, dadas las condiciones críticas de daño ecológico e impacto climático que está teniendo nuestro planeta.

La importancia de la construcción es que, si se toma en cuenta todos los subsectores que involucra, es uno de los que llegan a consumir del 20 al 50 % de los recursos naturales,

## MÉTODOS, PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES

Cuando se habla de construcción sostenible se están tomando en cuenta varios requerimientos que van desde la utilización de materiales renovables hasta la ecología del lugar.

from Rafael Landívar University, had the opportunity to visit during the second cycle of the year 2012, being able to observe the application of the concepts that are listed as essential for construction is sustainable, mentioning also to an international body such as the USGBC (Green Building Council U.S.) represented in Guatemala.

**Keywords:** sustainable construction, recycling, pollution, resource optimization, energy efficiency, environmental impact, waste reduction, social and environmental responsibility.

además de que contribuye en una importante forma en el incremento de emisiones y contaminación, no solo en el proceso de construcción sino también en el transcurso de su vida útil.

El término construcción, no solo se refiere al edificio en sí, también involucra el entorno de este, incluyendo la integración de las construcciones a las ciudades, dando como resultado otro término denominado urbanismo sostenible, que de igual manera implica ver con un punto de vista diferente todo lo relacionado a diseños, materiales, vías de acceso, etc.

El déficit de viviendas<sup>1</sup>, la tasa de crecimiento de la población<sup>2</sup>, la pobreza<sup>3</sup>, los cambios climáticos de los que se hablaban ayer, y que hoy se pueden percibir de manera muy clara, la centralización de las poblaciones, la deforestación<sup>4</sup>, la contaminación indiscriminada<sup>5</sup>, etc., son condiciones actuales

---

<sup>1</sup> Según la *Asociación Nacional de constructores de viviendas (Anacovi)*, en el 2012 el déficit de viviendas era de 1.663 millones.

<sup>2</sup> Según la *CIA World Factbook*, la tasa de crecimiento de Guatemala en el 2012 fue de 1.948%.

<sup>3</sup> Según la *CIA World Factbook*, el índice de pobreza en Guatemala estimado en el 2011, fue de 54%.

<sup>4</sup> Según IARNA-URL, El índice de deforestación anual en Guatemala es de 3.4%, una de las más altas de Latinoamérica, el porcentaje equivale a la pérdida de 132,138 hectáreas de bosque.

<sup>5</sup> Según IARNA-URL, la oferta bruta de residuos producidos fue de 112.9 millones de toneladas, 20.3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes, -41 millones

que hacen necesario tomar una actitud responsable en las acciones que emprendemos hoy, ya que toda acción llevada en el presente representa un efecto, positivo o negativo en el futuro.

Como se mencionó anteriormente, la construcción representa un sector muy importante en el proceso de transformación de materiales y de áreas, el cual puede a la larga ser muy negativo ecológicamente hablando.

Es por ello por lo que el concepto de la *construcción sostenible* surge con una perspectiva de transformación, pero una transformación que debe nacer en el pensamiento de todos los que estamos relacionados al tema, iniciando desde el diseño hasta llegar al tema del mantenimiento de los mismos edificios ya construidos.

Esto persigue que no solo se piense en el cumplimiento de una meta: la construcción en sí, sino también se desarrollen y se implementen estrategias que conlleven un minimización de los impactos ambientales que se generan en cada etapa del proceso. También debe de existir la contribución de la mejora y recuperación o mejora del ambiente que conforma el entorno de la construcción. Las estrategias deben involucrar los siguientes aspectos:

a. *Manejo eficiente de recursos*: Esto implica usar menos y de mejor manera, los recursos incluyen las materias primas pensando en la reducción de materiales no renovables, incrementando la utilización de los que pueden ser renovables.

Utilizar más el término reciclaje y reutilización, en lugar de pensar en materiales vírgenes, reducir los volúmenes de los materiales "sobrantes" y desperdicios.

b. *Eficiencia energética*: Las construcciones deben utilizar de mejor manera los recursos naturales energéticamente hablando, tales

como la luz solar y el viento, para de esta forma reducir el consumo energético necesario para propiciar la funcionalidad y el confort de las viviendas, así como la construcción misma de las obras.

De igual manera está la adecuada disposición de los elementos tales como ventanas, encerramientos verticales, etc., en relación con la posición del sol en las diferentes épocas del año, orientación del sentido del viento, etc. para evitar sobrecalentamiento de los diferentes ambientes.

c. *Reducción de la contaminación*: Esta estrategia debe ser muy bien evaluada desde la etapa de diseño, puesto que se debe estimar los diferentes impactos que pueden tener los diferentes materiales que se planea utilizar, buscando la manera de que no tengan o bien disminuir el impacto ambiental que puedan tener.

Evitar la utilización de materiales tóxicos tales como el asbesto, plomo, etc.

d. *Hacer las cosas bien desde la primera vez*: La concepción de un diseño adecuado desde el principio, pensando en acciones que lleven a la calidad de la construcción a un menor costo, tomando todas las consideraciones ya anteriormente mencionadas, deben culminar en construcciones de larga vida, no unidades "para salir del paso" o bien de tipo "desechable".

Incluso tomar en cuenta la adaptabilidad de las construcciones para poder ir creciendo en ambientes y espacios según lo vayan requiriendo las necesidades del propietario llamado *desarrollo progresivo* y por supuesto tener en cuenta los diferentes criterios de mantenimiento para lograr este propósito.

e. *Cero desperdicio*: El objetivo es disminuir la contaminación y la generación de residuos, a fin de promover la economía, optimización en

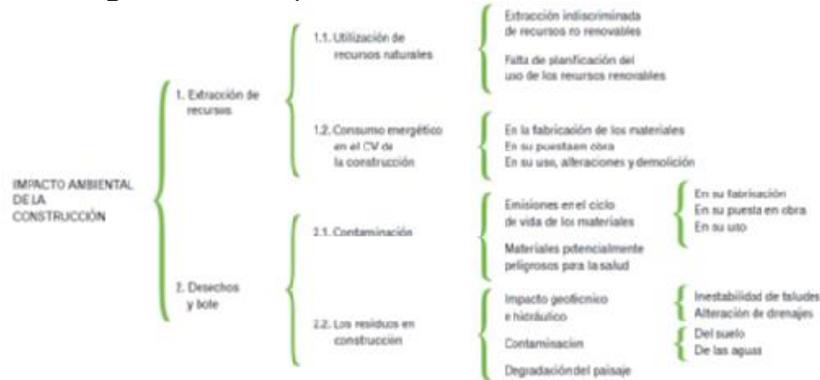
---

de PgC balance neto de emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI), en el año 2010.

el manejo de los residuos, mejor planificación desde la fase de diseño, implementar la construcción seca (la que no usa morteros, adhesivos ni pegas).

Se debe aplicar el Principio de las 3 R's: Reciclar, Recuperar y Reusar.

**Figura no.1** Impacto ambiental de la construcción

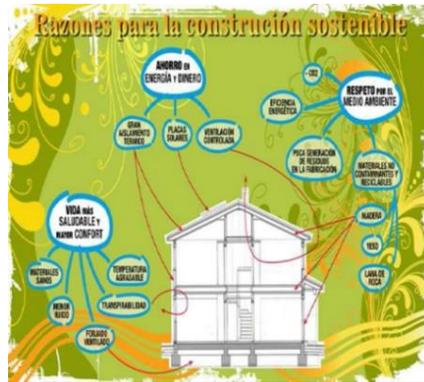


(Desconocido, 2015)

Una construcción sostenible debe atender, de igual manera el uso eficiente de la energía que necesita consumir, así como su conservación, lo cual puede hacer implementando los siguientes puntos:

- Utilizar protecciones y aislamientos en superficies exteriores, tanto laterales como superiores, para evitar radiaciones solares.
- Diseñar para el mejor manejo de ventilación natural a fin de evitar inversiones en equipos de ventilación y aire acondicionado.
- Implementar en fase de diseño, la iluminación natural, más que la artificial en los diferentes ambientes del edificio.
- Implementar sensores de movimiento, fotoceldas y temporizadores, para optimizar el uso de la iluminación periférica.
- Uso de equipos eléctricos certificados como energéticamente eficientes.
- Para el uso de energía consumible, agua caliente, iluminación, etc., utilizar equipos de utilización de energía solar, paneles fotovoltaicos solares, etc.
- Instalar medidores de consumo energético para llevar control de los consumos.
- Instalar controles electrónicos de temperatura, humedad, iluminación, etc.

**Figura no.2** Razones para la construcción sostenible



(Desconocido, 2015)

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

#### Apoyo para la construcción sostenible

Para promover las construcciones sostenibles en el mundo, existen varias organizaciones, entre las cuales destaca el Consejo para la construcción Ecológica en Estados Unidos (*U. S. Green Building Council – USGBC*), el cual es una organización sin fines de lucro que ha impulsado la sostenibilidad en las construcciones, abarcando el diseño, la construcción y por supuesto el funcionamiento de los edificios ya concluidos. Las construcciones sostenibles ofrecen una vida más saludable y mayor confort.

Es bien reconocida la labor del USGBC, a través del desarrollo e implementación de un sistema de directivas, que promueven el Liderazgo del Diseño en Energía y Ambiente (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED), cuenta con más de 13,000 organizaciones en

todas las áreas de la construcción, que se encargan de promover la construcción sostenible, utilizando materiales considerados como responsables con el medio ambiente, implementando técnicas de diseño arquitectónico sostenible y la implementación de las normativas para la construcción vigentes.

También ha promovido una certificación llamada Certificación Leed, que posiciona en una escala a manera de Ranking, a construcciones que han optado a seguir los lineamientos estipulados.

Una de las áreas importantes del USGBC es la de la educación y capacitación de diferentes sectores, a través de seminarios y talleres a fin de diseminar la cultura de la construcción sostenible en todos los segmentos involucrados.

Figura no.3 Certificaciones sostenibles



Logo de USGBC



Certificación Leed



Logo de GGBC

Guatemala Green Building Council

(Desconocido, 2015)

#### Certificación Leen

Dentro de la Certificación Leen existen cuatro niveles de certificación: - Certificado básico,

- Certificado plata,
- Certificado oro y
- Certificado platino.

La certificación es de uso voluntario y pueden participar proyectos en cualquier parte del mundo.

La asignación de puntos se basa en las estrategias que tendrán mayor y mejor impacto, tales como:

- El ahorro energético,
- La utilización de energía de fuentes renovables,

**Figura no.4** Certificaciones sostenibles



(Desconocido, 2015)

### CASO: construcción sostenible

En Guatemala tenemos varios ejemplos de construcciones con la Certificación Leen, uno de ellos es el Hotel Kawilal, ubicado en Amatitlán. Estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica e Industrial de la URL, cursantes de Resistencia de Materiales 1, tuvieron la oportunidad de visitar las instalaciones durante su ejecución, pudiendo observar los diferentes aspectos que cumplen con los requerimientos establecidos para la obtención del Certificado Leen.

El proyecto tiene la ventaja de disponer de aguas termales, por lo que se instaló un intercambiador de placas para poder obtener agua caliente para los servicios del Hotel.

**Figura no.5** exposición de estudiantes



Grupo de estudiantes durante la plática explicativa del proyecto con el Arq. diseñador del proyecto.

**Figura no.6** exposición de estudiantes



Otra vista de la plática con el Ing. Residente Enrico De León

El diseño permitió una ventilación cruzada con la cual se elimina la necesidad de ventiladores. El diseño de las habitaciones aprovecha al máximo la iluminación natural, siendo teniendo un 100% de áreas ocupadas que disfrutaran de estas condiciones.

**Figura no.7** exposición de módulos



Vista de la parte frontal de uno de los módulos de habitaciones.

**Figura no.8** tratamientos



Planta de tratamiento terciario de las aguas servidas.

El diseño de las habitaciones contempla la utilización de las losas de techo como base para la construcción de jardines, puede apreciarse en la foto superior, la utilización de material geotextil, sobre el cual se colocó grava para favorecer la filtración del agua de riego o pluvial y posteriormente se colocará la tierra negra que permitirá la jardinería del área, esto permite eliminar el efecto isla en emisiones de CO<sub>2</sub>, adicionalmente a conseguir áreas interiores más frescas, eliminando la necesidad de instalar equipos de aire acondicionado, permitiendo al mismo tiempo un ahorro de energía.

La mayor parte de los materiales utilizados fueron de la región, así como también se utilizaron con contenido reciclado. Las

plantas que se utilizan en los jardines son nativas del lugar, lo cual permite que necesiten menor cantidad de agua utilizada en riego para su mantenimiento. Siendo la extensión total del terreno de 11,370 m<sup>2</sup>.

**Figura no.9** vista de tratamientos



Estudiantes en la parte alta de uno de los módulos de habitaciones.

**Figura no.10** vista del ventanal



Ventanal de una de las habitaciones

En los baños se tiene un 49% de ahorro en utilización de agua.

Las aguas residuales son llevadas a una planta de tratamiento que llega a un nivel terciario, en la cual se obtiene el agua utilizada para agua de riego, el cual adicionalmente se realiza por gravedad, reduciendo el consumo de energía eléctrica.

Ahorro proyectado en energía de 26.84% comparado con el estándar ASHRAE 90.1. Adicionalmente se desarrolló un programa de educación en los temas relacionados con la sostenibilidad es cual es impartido especialmente a huéspedes y visitantes del hotel, incluyendo a todos los empleados, teniendo también implementadas visitas guiadas con recursos impresos y digitales sobre todo el proyecto.

En las áreas de estacionamiento de vehículos, se utilizó árboles para proveer sombra, y el piso recubierto con adoquines perforados para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Plan de reciclado con compost que genera abono para las plantas.

**Figura no.11** construcción de paredes



Habitación con pared recubierta de piedra, durante la visita.

**Figura no.12** exposición de habitaciones



Habitación ya concluida

Otro dato interesante es acerca del manejo de los desechos obtenidos durante la construcción, ya que se evitó que más del 75% de los mismos fueran a dar a un relleno sanitario, ya que se utilizaron todos los materiales reciclables tales como cartón, ductos, metal y papel, dirigiéndolos a otros usos y proyectos.

Los desechos de mampostería fueron triturados y utilizados en los diferentes encaminamientos que hay en el hotel.

**Figura no.13** Losas



Para la fundición de losas se utilizaron formaletas plásticas.

**Figura no.14** Vestíbulo



Detalle del diseño del vestíbulo.

### CONCLUSIONES

- Es necesario que el sector construcción tome un papel protagónico en la implementación de un "diseño verde", pensando en construcciones sostenibles.
- No se trata de frenar la construcción, más bien se trata de transformar los procesos actuales buscando dar mejores condiciones para las personas, permitiendo ahorrar en materiales y en consumo de energía.
- Todas las etapas de la implementación de una construcción son viables para convertir la obra en una construcción sostenible, iniciando en el diseño, luego la ejecución o proceso de construcción y luego el mantenimiento del inmueble.

- Se trata de que instituciones académicas como las universidades, promuevan este pensamiento, en una proyección social de ayuda no solo a las personas, también promoviendo una actitud responsable con el ambiente, buscando formas de minimizar los efectos contaminantes que promueven las diferentes actividades productivas en que se ven involucrados los profesionales formados.

- El reto es muy grande, ya que no solo se trata del manejo de factores de medio ambiente y energéticos, también están los sociales, económicos y políticos.

- Lo importante es fomentar los procesos de investigación, de previsión y de responsabilidad ante lo que puede o no pasar y sobre todo buscar mejores formas de hacer las cosas desde su diseño.

### BIBLIOGRAFÍA

21, s. (s.f.). Obtenido de <http://www.s21.com.gt/nacionales/2013/06/21/alamante-cifra-deforestacion-todo-pais>

Cofis. (s.f.). Obtenido de [http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)

Contribuible. (s.f.). Obtenido de <http://www.construible.es>

*Deficit de sostenibilidad.* (s.f.). Obtenido de <http://www.pucp.edu.pe/climadecambios/index.ph>

?  
<https://www.habitatguate.org/es/noticia>

MINIEDUC. (s.f.). Obtenido de [http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu\\_lateral/programas/seminario/docs13/PERFIL%20AMBIENTAL%20GUATEMALA%202010%202012.pdf](http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu_lateral/programas/seminario/docs13/PERFIL%20AMBIENTAL%20GUATEMALA%202010%202012.pdf)