



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIA Y INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y  
SOCIALES EN LAS CONSTRUCCIONES ECOLÓGICAS  
AUTOSUFICIENTES Y AUTOSOSTENIBLE Y SU  
IMPACTO SOCIO AMBIENTAL EN LOS DISTRITOS  
DE CASTILLA Y PIURA – 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**BENAVIDES GARCIA, MIGUEL HERNAN**

**ORCID: 0000-0002-0056-3837**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

## **1. Título de la Tesis**

Mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible y su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura – 2021.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR:**

Benavides García, Miguel Hernan

ORCID: 0000-0002-0056-3837

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Piura, Perú.

### **ASESOR:**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad Ciencia y  
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

### **JURADOS**

Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

#### **Presidente**

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

#### **Miembro**

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

#### **Miembro**

### **3. Hoja de firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

**Presidente**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

**Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

**Miembro**

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

**Asesor**

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

## **Agradecimientos**

Le agradezco a Dios, por haberme permitido llegar a estudiar y culminar esta carrera profesional de ingeniería civil en esta universidad y recibir la buena experiencia de mis maestros, como de mis compañeros de estudio, a la universidad por brindarme todos los conocimientos necesarios para el desarrollo de mi carrera profesional.

Finalmente agradezco a mi familia, en especial a mi madre por su apoyo constante y emoción que ponía en cada decisión y etapa de mis estudios y permitirme cumplir con el desarrollo de esta tesis, aunque no la tenga ahora presente, se que arriba en el cielo esta feliz por la culminación de esta nueva etapa de mi vida profesional.

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen María, por estar siempre presente en mi vida, por ser mi guías espirituales en todo momento y ayudarme a tomar siempre buenas decisiones.

A mi madre Rica, por siempre alentarme a seguir a pesar de las dificultades, brindandome sus consejos sabios en momentos oportunos y gosar junto conmigo mis triunfos y alegrías.

A mi esposa e hijos por su valioso apoyo y paciencia, mi motivación para esforzarme y llegar hacer un profesional.

## **5. Resumen y abstract**

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación, realizado para los ditritos de Castilla y Piura, se basa en el analisis actual de la gestión medio ambiental, si bien existe una ley de medio ambiente a nivel de estado, esta misma carece de una reglamentación y fiscalización a nivel de gobiernos regionales y locales.

El desarrollo de esta tesis servirá para dar a conocer los factores, incidencias y niveles de contaminación al medio ambiente que se realizan en la ejecución de las construcciones tradicionales, así mismo gestionar y promover la mitigación de los impactos socio ambientales atra vez de la ejecución de construcciones ecologicas autosostenibles y autosuficientes, con el empleo de materiales ecológicos, sostenibles y ecoamigables en el cuidado del medio ambiente.

En últimos decadas se hablado mucho de la contaminación del medio ambiente y el sector construcción no es ageno a esto, siendo el mayor consumidor de materias primas con un 40% de los recursos energeticos y entre un 25% a 40% de emisiones de carbono en el mundo, según datos de la Comisión Europea y el World Economic Forum, en marzo del 2020.

En esta coyuntura del cuidado del medio ambiente, y que cada día va creciendo, pero que por la falta conocimientos e información no se aplican en las nuevas construcciones, en este ustudio de investigación estamos aportando la información y conocimiento de toda una serie de materiales ecológicos y procedimientos para realizar construcciones ecológicas y respetuosas del medio ambiente.

Palabras clave: Gestión Ambiental – Construcciones Ecológicas – Mitigación de Impactos Socio Ambientales.

## **Abstract**

The present research work, carried out for the districts of Castilla and Piura, is based on the current analysis of environmental management, although there is an environmental law at the state level, it lacks regulation and control at the state level. of regional and local governments.

The development of this thesis will serve to publicize the factors, incidences and levels of contamination to the environment that are carried out in the execution of traditional constructions, as well as manage and promote the mitigation of socio-environmental impacts through the execution of self-sustaining and self-sufficient ecological constructions, with the use of ecological, sustainable and eco-friendly materials in the care of the environment.

In recent decades, there has been a lot of talk about environmental pollution and the construction sector is not immune to this, being the largest consumer of raw materials with 40% of energy resources and between 25% and 40% of carbon emissions in the world, according to data from the European Commission and the World Economic Forum, in March 2020.

At this time of caring for the environment, and that is growing every day, but due to the lack of knowledge and information they are not applied in new constructions, in this research study we are providing information and knowledge of a whole series of ecological materials and procedures to carry out ecological and respectful constructions of the environment.

**Keywords:** Environmental Management - Ecological Constructions - Mitigation of Socio-Environmental Impacts.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la tesis</b> ... - .....	2
<b>2. Equipo de Trabajo</b> .....	3
<b>3. Hoja de firma del Juarado y Asesor</b> .....	4
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	5
<b>5. Resumen y abstract</b> .....	8
<b>6. Contenido (índice)</b> .....	11
<b>I. Introducción</b> .....	15
<b>II. Revisión de la Literatura</b> .....	17
2.1. Antecedentes:.....	17
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	17
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	19
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	20
2.2.1 Definiciones.....	20
2.2.1.1. Construcción ecológica.....	20
2.2.1.2. Sostenibilidad.....	23
2.2.1.3. Autosustentable.....	24
2.2.2. Materiales Ecológicos.....	24
2.2.2.1. Madera.....	26
2.2.2.2. Paneles aislantes de fibras de madera.....	30
2.2.2.3. Bambu (Caña de Guayaquil).....	32
2.2.2.4. Polipropileno, polibutileno y polietileno.....	34
2.2.2.5. Pinturas ecológicas.....	36
2.2.2.6. Paneles solares.....	39
2.2.3. Descripción y efectos de los impactos ambientales en la industria de la construcción.....	41

2.2.4. Mitigación de los impactos socio ambientales en las construcciones ecológicas.....	43
2.2.5. Identificación de aspectos y evaluación de impactos.....	44
2.2.5.1. Matriz de Leopold.....	44
2.2.6. Marco Normativo en el Perú.....	47
2.2.7. Certificaciones de edificios sostenibles con presencia internacional.....	48
2.2.8. Resultados del estudio de la gestión ambiental.....	65
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>65</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>66</b>
4.1. Diseño de investigación.....	66
4.2 Población y muestra.....	66
4.3. Definición y operacionalización de variables.....	67
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
4.5. Plan de análisis.....	67
4.6. Matriz de consistencia.....	68
4.7. Principios éticos.....	71
<b>V. Resultados.....</b>	<b>71</b>
5.1. Resultados.....	71
5.2. Analisis de los resultados.....	72
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>73</b>
<b>Aspectos complementarios.....</b>	<b>74</b>
<b>Referencias bibliográficas:.....</b>	<b>76</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>82</b>

## Indice de Cuadros

Cuadro N° 01 Características de una construcción ecológica, autosostenible y autosustentable.....	22
Cuadro N° 02 Medidas que ayudan a construir de forma mas eficiente y sostenible.....	23
Cuadro N° 03 Principios para la selección de materiales y productos ecológicos.....	26
Cuadro N° 04 Impactos ambientales ocasionados por la ejecución de obras de construcción.....	42
Cuadro N° 05 Calificación de magnitud e importancia impacto ambiental negativo.....	45
Cuadro N° 06 Calificación de magnitud e importancia impacto ambiental positivo.....	45
Cuadro N° 07 Matriz de Leopold.....	46
Cuadro N° 08 Criteris de evaluación LEED.....	49
Cuadro N° 09 Categorías en certificación LEED.....	51
Cuadro N° 10 Criteris de evaluación BREEAM.....	51
Cuadro N° 11 Requisitos basicos certificación PASSIVHAUS.....	56
Cuadro N° 12 Criteris de evaluación MINERGIE.....	63

## Índice de Fotos

Foto N° 01 Madera recurso natural y sostenible.....	29
Foto N° 02 Madera usada en las construcciones como recurso ecológico .....	29
Foto N° 03 Paneles aislantes de fibra de madera.....	31
Foto N° 04 Panel OSB, del rubro de paneles de madera.....	32
Foto N° 05 Caña de guayaquil material renovable y ecoamigable.....	33
Foto N° 06 Caña de guayaquil usado en la construcción de edificación..	34
Foto N° 07 Tubería de polietileno de alta densidad para agua potable...	35
Foto N° 08 Tubería y accesorios en polipropileno.....	35
Foto N° 09 Pintura ecológica a base de minerales.....	38
Foto N° 10 Pinturas ecológica.....	38
Foto N° 11 Paneles solares fotovoltaicos en viviendas.....	40
Foto N° 12 Paneles solares fotovoltaicos.....	40

## **I. Introducción**

La construcción en el mundo a través de los años ha significado la presencia del ser humano en la tierra, que ha ido modificándose y creciendo a través de los siglos, dejando de lado los terrenos designados para la agricultura a ser grandes expansiones urbanas, modificando su estética natural, las edificaciones y las carreteras dan lugar al uso de la explotación de una serie de recursos naturales y energéticos usados como materia prima para las construcciones, sin tener en consideración el daño medio ambiental y al ecosistema que estas ocasionaban a través del tiempo en diferentes partes del mundo y Perú no deja de ser parte de este problema en la actualidad. El impacto de las construcciones en el medio ambiente es muy alto, utilizan en su ejecución grandes cantidades de recursos naturales renovables y no renovables en todas sus etapas de construcción generando considerables consumos energéticos, emisiones de CO<sub>2</sub>, eliminan grandes cantidades de residuos sólidos, líquidos y gaseosos sin tener ninguna consideración en la contaminación que realizan al medio ambiente, sin un previo tratamiento, en las últimas décadas esto se ha ido incrementado en el Perú, gracias al boom de la construcción que se incrementó y al crecimiento económico del País. Así mismo en las últimas décadas se ha conversado mucho también sobre el tema de la contaminación

ambiental, sobre el calentamiento global y la construcción es un agente mayoritariamente contaminante, por lo que ya se está hablando sobre una construcción sostenible, que cuide y proteja el medio ambiente.

En el Perú, ya existen estudios interesados por promover la construcción ecológica y autosuficientes, como lo menciona en el estudio realizado por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y el Foro Ciudades Para La Vida – Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático<sup>1</sup> donde se menciona la necesidad de ir adaptándose a los riesgos que ocasiona el cambio climático, es decir una construcción que ofrezca una alta calidad de vida a sus habitantes al tiempo que reduce sus impactos sobre el ambiente, minimiza la generación de gases de efecto invernadero (GEI) y se adecúa a los fenómenos naturales y climatológicos previsibles del cambio climático . Sin embargo, en la actualidad estos aspectos se adecuan solo en los diseños y no realizan o gestionan la mitigación que estos agentes contaminantes en el medio ambiente, por eso este proyecto de investigación va a proponer, gestionar, evaluar e investigar los criterios para la mitigación de las construcciones ecológicas autosuficientes, autosostenible y sus impactos socio ambientales.

## **II Revisión de la Literatura**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

En el mundo en las últimas décadas la construcción ha incrementado su impacto sobre el medio ambiente, todas las construcciones requieren de energía y agua para cubrir sus necesidades, este consumo de recurso se presenta en todas las etapas de la construcción en edificios, viviendas, oficinas, centro comerciales, carreteras, entre otros, siendo de todas la etapa de la manufactura y operaciones las que mas recursos de energía consumen.

La comunidad internacional a considerado mucho interes en la protección del medio ambiente, a consecuencia de todos los fenomenos naturales que vienen ocurriendo en el mundo y la Organización de las Naciones Unidas está a la vanguardia de los esfuerzos para salvar nuestro planeta. En 1992 la Cumbre para la Tierra dio lugar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como primer paso para afrontar este enorme problema<sup>2</sup>.

La comunidad internacional realizo negociaciones en 1995 para incrementar mayor participación y respuesta hacia el cambio climático, logrando después de dos años en 1997 que 83 países firmarán y en el Protocolo de Kyoto 46 naciones ratificarón, en la actualidad son 192 países participantes, los que estan obligados a desarrolladas y cumplir las metas de reducción de emisiones.

En septiembre del 2019, el Secretario General António Guterres, en la Cumbre sobre la Acción Climatica, en cuya reunión insto a

los países participantes lo siguiente “Necesitamos más planes concretos, más ambición, más países y más negocios. Necesitamos que todas las instituciones financieras, públicas y privadas, elijan de una vez por todas, la economía verde.”

“El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es un organismo intergubernamental establecido conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)”<sup>3</sup>. Que en 1988 proporciono a las autoridades políticas, las evaluaciones científicas y técnicas más importantes y objetivas en ese ámbito. Para el año 1990, estos informes de evaluación, informes especiales, informes técnicos e informes metodológicos del IPCC y otros productos se convirtieron en guías de referencia.

El Quinto Informe (AR5) del IPCC confirma que la influencia humana en el sistema climático es clara y va en aumento, y sus impactos se observan en todos los continentes y océanos. Muchos de los cambios observados desde la década de 1950 no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. El IPCC está hoy seguro con un 95% de certeza de que la actividad humana es actualmente la causa principal del calentamiento global. Además, el Informe de síntesis concluye que cuanto mayor sea la perturbación de la actividad humana sobre el clima, mayores serán los riesgos de impactos graves, generalizados e irreversibles en las personas y los ecosistemas, y más duraderos serán los cambios en todos los componentes del sistema climático.

El Informe de síntesis destaca que disponemos de los medios para limitar el cambio climático y sus riesgos y de muchas soluciones que permiten el continuo desarrollo económico y humano. Sin embargo, para estabilizar el aumento de la temperatura por debajo de 2 °C respecto de los niveles preindustriales será necesario un cambio radical y urgente del statu quo. Además, cuanto más esperemos a actuar, mayores serán el costo y los desafíos tecnológicos, económicos, sociales e institucionales que enfrentaremos.

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

El cambio climático es un hecho, ya está ocurriendo en el planeta y el Perú está considerado como uno de los 10 países más vulnerables a sus efectos. Para el Perú la prioridad es la adaptación sin descuidar la mitigación, el país contribuye con alrededor del 0,4% de GEI (Gases de Efecto Invernadero) del planeta pero subió un 20% sus emisiones (fundamentalmente de CO<sub>2</sub>, por combustibles fósiles), la mayoría por aumento de deforestación, cambio de uso de suelo y transporte insostenible.

La importancia y finalidad de este proyecto es evaluar, gestionar y edentificar la mitigación de los impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible y su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Definiciones

#### 2.2.1.1 Construcción Ecológica

De acuerdo a la definición de wikipedia<sup>4</sup> la construcción ecológica, construcción verde o construcción sustentable o sostenible se refiere a las estructuras o procesos de construcción que sean responsables con el ambiente y ocupan recursos de manera eficiente durante todo el tiempo de vida de una construcción. Este tipo de construcción busca evitar y, en algunos casos, deshacerse de la contaminación del medio ambiente. Dentro de la construcción ecológica encontramos la arquitectura bioclimática, enfocada en la optimización del uso de la energía a través de la adaptación de los edificios a las condiciones climáticas de su entorno.

Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en su código técnico de construcción sostenible<sup>5</sup> las características básicas de una construcción ecológica y ecosostenible consiste en una nueva forma de construir, que permita; durante todo el ciclo de vida de una edificación y/o de una ciudad; reducir el consumo de recursos naturales y de energía, aprovechar las energías renovables, mejorar el confort térmico y lumínico, promover la calidad ambiental dentro y fuera de las edificaciones, entre otras características. Es también contar con un sistema de ahorro de agua, electricidad, áreas verdes de uso ecológico, reutilización de aguas residuales, entre otros.

La ubicación es importante porque este tipo de viviendas se integran a la naturaleza y se ubican de forma tal, que sacan el mejor provecho de su entorno, aprovechando mejor los recursos del agua y electricidad.

Los materiales que se usan son basados en materias primas ecológicas que ayudan, mejoran y garantizan un mejor aislamiento, como el PVC, la piedra y el corcho.

Hay que considerar en el diseño la instalación de buenas ventanas, las que van a garantizar una buena iluminación y ventilación natural y evitar la estanqueidad del aire.

Es de mucha importancia considerar en estas viviendas el uso de energías renovables como placas solares o sistemas de calefacción eficientes, por ejemplo el uso de suelos radiantes, así mismo se debe considerar implementar a la vivienda sistemas de reciclaje.

La habitabilidad es un punto muy importante, porque hay que dotar a la vivienda de electrodomesticos de un consumo energetico que garanticen un ahorro del 50%, así mismo de instalar de una iluminación de bajo consumo.

Como menciona Manuel Coral González<sup>6</sup> Un edificio ecológico es aquel que busca reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, que procura ser menos contaminante, que cuida sus recursos –como el agua, la energía eléctrica y los residuos– y, también, es un espacio que busca crear lugares más sanos y sostenibles. Es un lugar que no solo está bien con el medio ambiente, sino también con las personas.

Cuadro N° 01

<b>CARACTERISTICAS DE UNA CONSTRUCCION ECOLOGICA, AUTOSOSTENIBLE Y AUTOSUSTENTABLE</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1.00	Construcción no convencional utilizando materiales naturales, sostenibles, reciclables y no contaminantes, para minimizar su impacto al medio ambiente
2.00	El Diseño de estar en armonía con su entorno, reduciendo su impacto ambiental
3.00	Usar fuentes de energía renovables
4.00	Aprovechamiento de las aguas residuales o pluviales
5.00	El equipamiento de la casa debe ser con electrodomesticos que permitan reducir notablemente el consumo energetico.
6.00	Utilizar el sol para calentar la casa orientando las ventanas al sur
7.00	Utilizar los vientos para ventilar y dar frescura a los ambientes internos y externos
8.00	Ubicar arboles frondosos para dar sombra a ciertos ambientes

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.1.2. Sostenibilidad

En 1987 de acuerdo con el informe Brundtland de las Naciones Unidas<sup>7</sup>, definió la sostenibilidad como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Hoy en día, hay casi 140 países en desarrollo en el mundo que buscan formas de satisfacer sus propias necesidades de desarrollo, pero con la creciente amenaza del cambio climático, se deben realizar esfuerzos concretos para asegurar que el desarrollo de hoy no afecte o impacte de forma negativa a las generaciones futuras.

Cuadro N° 02

<b>MEDIDAS QUE AYUDAN A CONSTRUIR DE FORMA MAS EFICIENTE Y SOSTENIBLE</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1.00	Análisis del ciclo de vida: analizar el ciclo de vida de un producto o material facilita la toma de decisiones y permite planificar estrategias de ecoeficiencia, mejorar los impactos medioambientales, fomentar un diseño ecológico, seleccionar los materiales más sostenibles y eficientes, y establecer un sistema de gestión de residuos de la construcción.
2.00	Eficiencia energética: para conseguir edificios más eficientes energéticamente, hay que contar con sistemas eficientes de calefacción, un buen aislamiento de ventanas que ayude a conservar el frío y el calor, usar sistemas de energía renovables que permitan ahorrar energía y reducir emisiones de CO <sub>2</sub> , y orientar el edificio para un mejor aprovechamiento de la luz natural.
3.00	Aprovechar los recursos naturales del entorno, ya que la vegetación, el viento, el sol o la humedad facilitan las condiciones térmicas, acústicas y lumínicas del edificio.
4.00	Uso de materiales sostenibles y menos dañinos para el medioambiente.
5.00	Gestión y reciclaje de residuos: la utilización de materiales reciclados soluciona a la vez el aprovechamiento de residuos desechados y la reducción de la cantidad de recursos naturales primarios a extraer.

Fuente: Elaboración Propia, a base de rebuildexpo sostenibilidad, eficiencia, construccion circular

### 2.2.1.3. Autosustentable

Según Alberto Cajal la autosustentabilidad es la capacidad de mantener algo sostenido por medios propios, prescindiendo de los medios externos. Permite satisfacer necesidades básicas como energía, vivienda, alimentación o sustento<sup>8</sup>.

Cuando una casa ecológica es autosustentable, es porque todo su consumo energético depende de recursos naturales, por cuanto su participación en la contaminación del medio ambiente es mínima o inexistente. Por ejemplo una casa la cual su consumo energético es a través de energía solar.

Como indica en su artículo como construir una casa ecológica y autosuficiente Ana Isan<sup>9</sup>, para construir una casa autosuficiente solo es posible utilizando materiales ecológicos y reciclables, usando energías renovables y llevar un estilo de vida ecofriendly, entre otros aspectos. La construcción de una casa ecológica se debe realizar con materiales sostenibles. Pero si deseamos que sea autosuficiente para que sea más ecológica tendría que generar su propia energía renovable, aprovechar las aguas de lluvia, así como las aguas residuales, que tendrían que ser mínimos.

### 2.2.2. Materiales Ecológicos

De acuerdo a los datos de la Comisión Europea y el World Economic Forum<sup>10</sup> el sector de la construcción es el principal consumidor mundial de materias primas, consumiendo el 40% de los recursos energéticos globales. Además, genera el 36% de las

emisiones de gases efecto invernadero, generadas principalmente durante su construcción, utilización, renovación y demolición.

En un momento de crecimiento demográfico y de la creciente zona urbana el 55% de la población mundial vive en áreas residenciales y se espera que para el 2050 llegue al 68%, este gran volumen de consumo de recursos naturales no es sostenible, ni soportable para el medio ambiente.

Hoy en día, la construcción ecológica esta regulando y demandando en el sector de la construcción, implementar soluciones que ayuden a mejorar el cuidado del medio ambiente.

Las actividades de la construcción son una gran consumidora de los recursos naturales, así mismo las construcciones finalizadas siguen participando activamente en la contaminación ambiental, por eso se tiene que ir pensando en la importancia de utilizar materiales ecológicos y amigables con nuestro ambiente para el uso de las construcciones.

La Arq. Bosani, María Silvia<sup>11</sup> nos comenta que en todo proceso de una construcción, la elección de los materiales es de mucha importancia, porque de esta elección dependera mucho del impacto que provoca al medio ambiente.

En la actualidad, existen todo un abanico de alternativas a la hora de elegir los materiales con la que vamos a construir y que tengan el menor impacto al medio ambiente, en este estudio de investigación recopilaremos toda una serie de materiales que nos ayudaran a conseguir una arquitectura y unas construcciones mas amigables con el medio ambiente.

Cuadro N° 03

PRINCIPIOS PARA LA SELECCIÓN DE MATERIALES Y PRODUCTOS ECOLÓGICOS	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1.00	Elección de materiales y productos que utilicen los recursos de manera eficiente.
2.00	Elección de materiales y productos que minimizan la energía y el carbón incorporados.
3.00	Evitar materiales y productos que puedan dañar al ser humano o al medio ambiente en cualquiera de las fases del ciclo de vida.
4.00	Elección de materiales que permitan la actuación de estrategias de diseño sustentable.

Fuente: Elaboración Propia, a base de Materiales ecológicos Arq. Borsani, María Silvia

Al hacer uso de estos materiales ecoamigables y diseños arquitectónicos sostenibles, no solo lograremos un ahorro energético a lo largo de la vida útil de nuestra edificación, sino que también reduciremos la huella de CO<sub>2</sub>.

Lo anterior se va ver reflejado en nuestros proyectos a la hora de escoger los recursos sustentables, como los siguientes materiales ecológicos para la construcción.

#### 2.2.2.1 Madera

La madera es un material muy conocido y usado en el Perú y el mundo, pero muy pocos saben sobre sus ventajas, es un material con el menor impacto ambiental en su producción y durante su ciclo de vida, la madera está considerada en la construcción

como un recurso sostenible, por su capacidad de retener dióxido de carbono en lugar de emitirlo.

La madera a utilizar en las construcciones debe ser una madera certificada, que provenga de una tala responsable, es decir por cada árbol que talan, se plante otro.

De acuerdo a la publicación de internet de maderame.com<sup>12</sup>, las Ventajas y desventajas de uso de la Madera en la Construcción son las siguientes:

Ventajas:

- La madera es un material natural, renovable y reciclable.
- Tiene un excelente comportamiento como material aislante, tanto del ruido como de la temperatura. Por consiguiente, se reducen los gastos en energía de la casa fabricada en madera respecto a otras alternativas sin la necesidad de recurrir a aislamientos adicionales.
- Es un material abundante y por tanto de un coste relativamente bajo.
- Se reducen los tiempos de construcción y se evitan en gran medida los tiempos de secado o reposo.
- El consumo energético necesario para construir con madera es muy inferior.
- La madera es un material ligero con una alta capacidad de carga. Por tanto las estructuras son más livianas y se requieren cimentaciones menores.

- Apta para toda clase de ambientes, incluido zonas cercanas al mar.

#### Desventajas:

- La madera es susceptible al ataque de hongos e insectos. Si está tratada correctamente y el mantenimiento periódico es el adecuado es un riesgo que prácticamente desaparece, aunque ahí está.
- Vulnerabilidad frente al fuego. Hoy en día existen tratamientos aislantes que reducen drásticamente la acción del fuego y alargan considerablemente los tiempos. En los casos de construcción con madera contralaminada la debilidad contra el fuego es mucho más limitada y presenta mejor comportamiento que otros materiales constructivos tradicionales.
- Las edificaciones resultantes son a día de hoy más limitadas en dimensiones.
- Si la madera no proviene de explotaciones responsables desaparece en gran parte el concepto de “material sostenible”.

Foto N° 01



Madera recurso natural y sostenible

Foto N° 02



Madera usada en las construcciones como recurso ecológico

#### 2.2.2.2. Paneles aislantes de fibras de madera

Los paneles de fibra de madera esta compuesto por los residuos generados por aserraderos y otras industrias de la madera, su fabricación es mediante la aplicación de colas y presnas para obtener un tablero con cierta resistencia mecanica, se usa principalmente como aislamiento termico y acustico, se puede añadir algunos aditivos para mejorar sus propiedades como su resistencia frente al fuego y también frente al ataque de hongos e insectos y humedad.

##### Ventajas:

- Tienen una conductividad termica de 0.038 w/m.k. se considera como un buen aislante, no solo termico, también acustico.
- Se comercializa en diferentes formatos.
- Es ecológico, porque se fabrica con materia prima renovable y al final de su ciclo de vida util es reciclable.
- Tiene propiedades higroscópicas, es decir regula la humedad en el interior de la vivienda.
- Cumple con estándares de la construcción de casas pasivas.
- No requiere de ningún mantenimiento.

Desventajas:

- Se usa con mayores espesores que otros productos
- Es ecológico y renovable siempre que su origen no sea de tala ilegales.
- En ocasiones en su fabricación se mezcla con productos químicos no naturales, perjudiciales para la salud.

Foto N° 03



Paneles Aislantes de fibra de madera

Foto N° 04



Panel OSB, del rubro de paneles de madera

#### 2.2.2.3. Bambu (Caña Guayaquil)

El bambu o caña guayaquil, es un material que es muy usado para la construcción de diferentes edificaciones aquí en la zona norte del Perú, como Tumbes y Piura.

La caña guayaquil tiene el paradigma que es un material para pobres, sin embargo sus propiedades y características lo hacen un material local y renovable, disminuyendo la huella ecológica de las edificaciones.

De acuerdo al manual de construcción con bambu o caña de guayaquil de Jorge Moran Ubidia<sup>13</sup> sus propiedades son las siguientes:

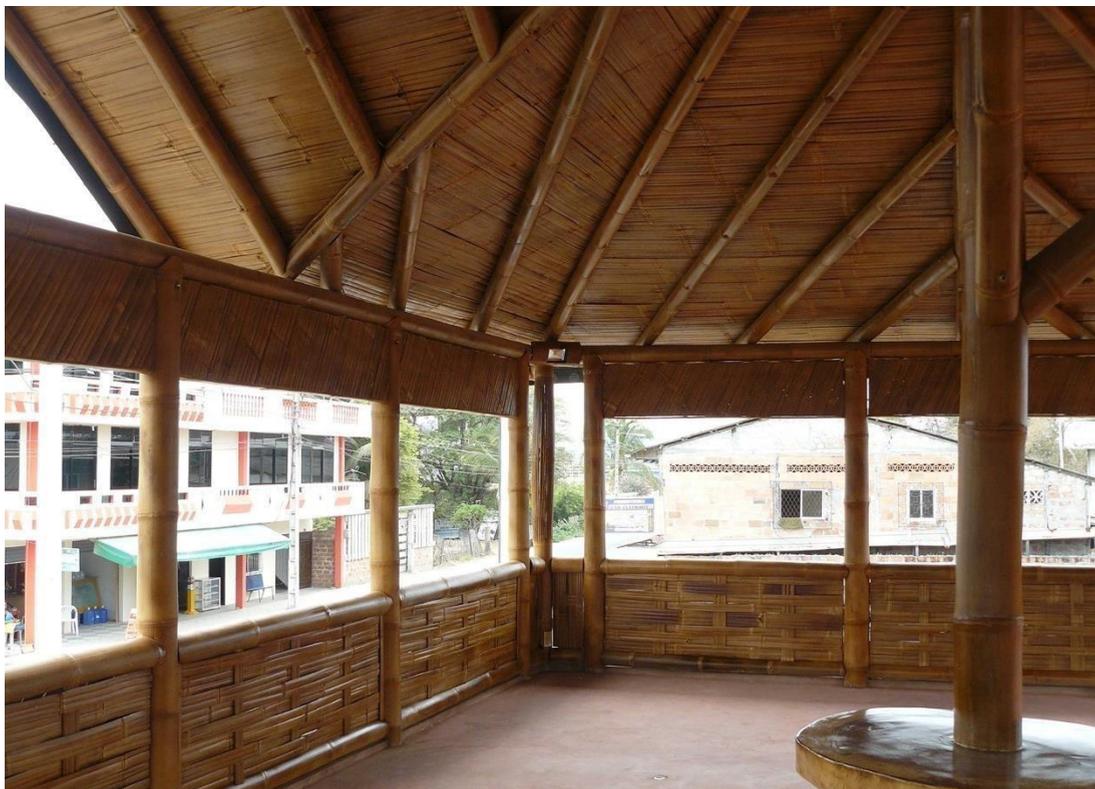
- Es un material excelente y versatil para la construcción.
- Es liviana y resistente.
- Es atractiva y natural.
- Es economica y abundante en el Perú, sobre todo en la zona norte Tumbes y Piura.
- Es un material renovable, de rapida regeneración y ecoamigable.
- Su uso requiere de herramientas manuales, económicas y de fácil uso.

Foto N° 05



Caña de Guayaquil material renovable y ecoamigable

Foto N° 06



Caña de Guayaquil usado en la construcción de Edificaciones

#### 2.2.2.4. Polipropileno, polibutileno y polietileno

En el [blog.structuralia.com](http://blog.structuralia.com)<sup>14</sup> nos aporta que generalmente en las construcciones se utiliza para las instalaciones electricas y sanitarias tuberias de PVC, las mismas que para su producción utilizan elementos biocidas que desprenden partículas nocivas para la salud, una alternativa plastica para las instalaciones y mas respetuosa del medio ambiente y sostenible es el uso del polipropileno, polibutileno y polietileno, porque son materias termoplásticas que se pueden utilizar en los sistemas de calefacción, en los conductos de agua y desagüe, por lo que no son toxicos, son quimicamente inertes, esterizables y reciclables.

Foto N° 07



Tubería de Polietileno de alta densidad para agua potable

Foto N° 08



Tuberías y accesorios en polipropileno

#### 2.2.2.5. Pinturas Ecológicas

Las pinturas ecológicas son las que están compuestas con materias primas de origen vegetal y/o mineral. Al carecer de sustancias dañinas, como biocidas o plastificantes, su impacto en el medio ambiente es muy inferior al de las pinturas sintéticas, cuya composición se basa en derivados del petróleo<sup>15</sup>.

Ventajas de las pinturas ecológicas:

- Las pinturas ecológicas no huelen, mientras las convencionales sí. El mal olor de estas se debe a ingredientes volátiles derivados del petróleo como formaldehído, xileno, cetonas o fenoles.
- Son ignífugas y gracias a su composición mineral no desprenden gases tóxicos en caso de incendio.
- Son mejores para la salud a diferencia de las plásticas, cuyos compuestos volátiles irritan la piel, los ojos y las vías respiratorias. Provocan dolores de cabeza y náuseas, dañan el sistema nervioso y son potencialmente cancerígenos.
- Las superficies pintadas con pinturas ecológicas atraen menos polvo, no alteran el equilibrio de iones en el aire – lo que beneficia el organismo– y los colores son más naturales y vivos.
- Las pinturas ecológicas y naturales son más respetuosas con el entorno, ya que no producen residuos nocivos para

el ambiente, pues recurren a una "química blanda", biodegradable y respetuosa con el entorno.

#### Clases de pinturas ecológicas:

- Pinturas con Silicatos, son pinturas a base de silicato potásico, son pinturas minerales mas resistentes que las alcalinas, pinturas de cal, poseen propiedades antibacterianas, desinfectantes y fungicidas.
- Pinturas a la Cal, es una pintura natural tanto por su composición mineral como por su proceso de fabricación, se elaboran a base de cal aérea y minerales, permite su coloración con pigmentos también inorgánicos, la causticidad de la cal hace que sea bactericida, fungicida es respetuosa del medio ambiente. Las pinturas ecológicas de cal contienen agua como disolvente, son pinturas transpirables, inodoras y reguladoras de la humedad, con buen comportamiento frente a las humedades.
- Pintura Arcilla fina, es una pintura 100% natural no toxicos, a base de arcillas, polvo de marmol y aditivos, su colores son variados y estan se dan por la pigmentos minerales que se le agrega, como óxido de hierro, carbono, zinc, cobre o arcilla y pigmentos vegetales como el añil, carmín de alizarina, cochinilla, purpura de tiro entre otros.

Foto N° 09



Pintura Ecológica a base minerales

Foto N° 10



Pintura Ecológica

#### 2.2.2.6. Paneles solares

El sol nos proporciona una energía suficiente para abastecer de energía a todo el mundo, pero para hacerlo necesita de los paneles solares o fotovoltaicos, sin estos el sol no podría proporcionarnos su energía.

Los paneles solares son un dispositivo que capta la energía solar para su aprovechamiento y nos brinda una energía sostenible, renovable y ecológica, cuidando el medio ambiente.

Su procedimiento es el siguiente según nos indica en su blog endesa<sup>16</sup>, Los rayos solares chocan contra unas placas compuestas por materiales semiconductores que transforman la energía recibida en electricidad.

Las encargadas de realizar esta transformación son las llamadas celdas solares. Forman los paneles solares y son pequeñas células hechas de silicio cristalino o arseniuro de galio.

Foto N° 11



Paneles Solares Fotovoltaicos en viviendas

Foto N° 12



Panel Solar Fotovoltaico

Claro que, existen muchos más variedad de materiales en el mercado para conseguir que nuestras construcciones sean más respetuosas con el medio ambiente, pero las que estoy mencionando son los más conocidos y las más sencillas de aplicar e iniciar el cambio hacia una construcción mas autosostenible y autosuficiente.

### 2.2.3. Descripción y efectos de los impactos ambientales en la industria de la construcción

La industria de la construcción ha tenido alta influencia en el desarrollo de las naciones, tanto en sus estructuras económicas como en el bienestar de la comunidad. Sin embargo, inherente a sus acciones y a su actividad económica, dicha industria se encuentra continuamente en interacción con el medio ambiente teniendo como prioridad el respeto y la conservación del mismo.

360 en concreto<sup>17</sup>, lo menciona en su artículo caracterización de los impactos ambientales en la industria de la construcción, nos aporta una visión general de los impactos de la industria de la construcción en el medio ambiente y da conocimiento de la relación que tiene dicha industria y el desarrollo sostenible y que modifican el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua, si bien las distintas etapas y actividades de la industria de la construcción generan impacto ambiental en el medio abiótico, es importante, de la misma manera, observar el efecto que se presenta en el medio biótico, es decir, en la flora y la fauna.

Cuadro N° 04

<b>IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LA EJECUCION DE OBRAS DE CONSTRUCCION</b>	
<b>Item</b>	<b>Descripción del Impacto Ambiental</b>
1.00	Pérdida o alteración de las características físicas y químicas del suelo, generación de procesos erosivos y de inestabilidad.
2.00	Contaminación de las fuentes de agua por vertimiento de sustancias inertes, tóxicas o biodegradables.
3.00	Alteraciones sobre la dinámica fluvial por aporte de sedimentos, alteraciones del equilibrio hidráulico y estabilidad geomorfológica de laderas.
4.00	Aumento en los niveles de ruido y emisiones atmosféricas (material particulado, gases y olores) que repercuten sobre la salud de la población, la fauna y la flora.
5.00	Generación de escombros y otros residuos sólidos.
6.00	Modificaciones en el paisaje y alteración de la cobertura vegetal.
7.00	Cese o interrupción parcial, total, temporal o definitiva de los procesos de producción, distribución y consumo del sector industrial o comercial aledaño.
8.00	Desplazamiento de población.
9.00	Alteración del flujo vehicular o peatonal.
10.00	Alteración o deterioro del espacio público.
11.00	Afectación a la infraestructura de servicios públicos e interrupción en la prestación de los mismos.
12.00	Aumento de riesgos de ocurrencia de eventos contingentes tale como accidentes potenciales de peatones, vehículos, obreros daños a estructuras cercanas, incendios, deslizamientos movimientos en masa.
13.00	Afectación de la oferta de recursos forestales, minerales, agua y energía.

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción.

#### 2.2.4. Mitigación de los impactos socio ambientales en las construcciones ecológicas.

El impacto de la ejecución de un proyecto constructivo varía de acuerdo a las características propias de cada obra, de sus recursos de su entorno, clima, de las tecnologías a implementar en el proceso constructivo, etc. La gestión y formulación de un plan estratégico socio-ambiental depende de la identificación previa de cada uno de los impactos, para una verdadera eficacia en el proceso de optimización.

Existiendo un diverso conjunto de condiciones ambientales ocasionadas por el desarrollo de una construcción, los diversos impactos que se presentan servirán posteriormente de referencia para la gestión y desarrollo de programas de manejo socio-ambiental. Estos impactos permitirán ver el alto grado de responsabilidad ambiental, civil y penal, que durante la ejecución de una obra de construcción recaera sobre los profesionales a cargo.

En el manual de gestión socio-ambiental para obras de construcción del área Metropolitana del Valle de Aburrá<sup>18</sup>, nos aporta la posible mitigación de impactos en cada una de las actividades asociadas al desarrollo de procesos constructivos, elementos para la elaboración de programas que permitan la mitigación de impactos sociales y ambientales, así mismo la elaboración y presentación del Plan de Acción Socio-ambiental.

En Perú y sobre todo en los distritos de Castilla y Piura, en los gobiernos locales, no existe hasta el momento un plan estratégico

de mitigación de impactos sociales y ambientales, si bien es cierto esta la ley general del medio ambiente, Ley N° 28611, que regula la gestión ambiental, esta todavía no se implementa a nivel de un manual de gestión para la mitigación de los impactos socio ambientales.

Las cosntrucciones ecológicas, son por si mismas, una forma de mitigación de los impactos medio ambientales, por los mismos materiales ecológicos que se usan y mencionados en este estudio de investigación líneas arriba, por eso es importante fomentar el uso de los mismos en las construcciones futuras

## 2.2.5. Identificación de aspectos y evaluación de impactos

### 2.2.5.1 Matriz de Leopold

Este método de evaluación de impacto ambiental fue propuesto por primera vez en 1971. En ese año, el ingeniero civil, físico-meteorólogo y geólogo-geomorfólogo Luna Leopold propuso la matriz. Así, fue este ingeniero quien, preocupado por evaluar las acciones humanas en el medio ambiente, creó este método. La principal función de la matriz de Leopold es asegurarse de que los proyectos son valorados desde una perspectiva ambiental al momento de su planeación, así como nos lo define y pone ejemplos Ariadna Ivette, 08 de septiembre, 2021. Matriz de Leopold.<sup>19</sup>

Cuadro N° 05

CALIFICACION DE MAGNITUD E IMPORTANCIA IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO						
MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy Alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	+10

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopld

Cuadro N° 06

CALIFICACION DE MAGNITUD E IMPORTANCIA IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO						
MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy Alta	Alta	+10		Permanente	Nacional	+10

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopld

Cuadro N° 07

Componente		Factores Ambientales		ACCIONES MAS COMUNES DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS														Impactos por Subcomponente	Impacto por Componente	Impacto Total del Proyecto		
				Trabajos Preliminares	Movimiento de Tierras	Concreto Simple	Concreto Armado	Albañilería	Tarrajes y Enlucidos	Pisos	Zocales y Contrazocales	Carpintería de Madera y Metalica	Vidrios	Pintura	Instalaciones Sanitarias	Instalaciones Electricas	Promedios Positivos				Promedios Negativos	Promedios Aritméticos
ABIOTICO	FISICO	Agua	calidad del agua superficial	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-13	-23	-646	202
			Generacion de residuos liquidos	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	12	-10			
		Suelo	Materiales de Construcción	-1	-9	-9	-9	-9	-9	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	13	-481	-550			
			destruccion de suelos	-1	-2												2	-7				
			escombros	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-13				
			generacion de residuos solidos	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	13	-49				
		Aire	calidad del aire	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	13	-25	-73			
			vibraciones	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-13				
			niveles de ruido	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	13	-35				
BIOTICO	BIOLOGICO	Flora	Deforestación	-1	-1											2	-2	-8				
			Utilización del Terreno	-1	-2									-1		3	-6					
		Fauna	animales terrestres incluyendo reptiles	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	13	-52	-54			
			aves	-1	-1												2	-2				
Antropico	SOCIO ECONOMICO	Población	Salud	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-13	-26			
			Seguridad	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	-13				
		Economía	Generacion de empleo	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	13	468	936		
			Comercio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	13	468			
PROMEDIOS POSITIVOS				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26					
PROMEDIOS NEGATIVOS				15	14	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	11		151				
PROMEDIOS ARITMETICOS				54	-11	-2	-2	-2	-2	22	22	22	26	25	24	26		202				

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopld

## 2.2.6 Marco Normativo en el Perú

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, la presente ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, La presente Ley Orgánica tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

DECRETO SUPREMO N° 008-2005-PCM, Aprueban Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, El presente Decreto Supremo reglamenta la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, regulando el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), el que se constituye sobre la base de las Instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias, atribuciones y funciones en materia de ambiente y recursos naturales. Los Sistemas Regionales y Locales de Gestión

Ambiental forman parte integrante del SNGA, el cual cuenta con la participación del sector privado y la sociedad civil.

#### 2.2.7. Certificaciones de edificios sostenibles con presencia internacional.

En la actualidad existen diferentes certificaciones internacionales con sistemas de evaluación y certificación de la sostenibilidad de los edificios, que brindan herramientas muy eficaces para lograr diseños, construcción y funcionamiento de los edificios, haciéndolos más respetuosos del medio ambiente, obteniendo bajos niveles de contaminación.

En este trabajo de investigación vamos a numerar algunos de los más reconocidos internacionamente, enumerando sus principales características, ventajas y diferencias.

Arquitectura sostenible<sup>20</sup>, en su página web nos menciona 8 sistemas de certificación internacional que a continuación detallamos:

1. LEED ((Leadership in Energy & Environmental Design), o en castellano Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible,

Como nos menciona arquitectura sostenible<sup>20</sup> “Evalúa el proyecto de construcción en su conjunto (Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento), en base a una serie de criterios que, con distinto nivel de calificación, le otorgan la certificación de construcción sostenible”.

Cuadro N° 08

CRITERIOS DE EVALUCION LEED	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1.00	UBICACIÓN Y TRANSPORTE
2.00	EMPLAZAMIENTO SOSTENIBLE
3.00	AHORRO DE AGUA
4.00	EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA
5.00	MATERIALES Y RECURSOS NATURALES
6.00	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
7.00	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO
8.00	PRIORIDAD REGIONAL

Fuente: Elaboración Propia, a base de arquitectura sostenible.

Para obtener la certificación LEED, existen diferentes niveles, como se indica a continuación.



**Certificado**

40-49 puntos



**Plata**

50-59 puntos



**Oro**

60-79 puntos



**Platino**

+80 puntos

Cuadro N° 09

CATEGORIAS EN CERTIFICACIÓN LEED	
CATEG.	DESCRIPCIÓN
BD+C	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS
ID+C	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INTERIORES
BO&M	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS
ND	DESARROLLOS URBANOS
HOMES	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

Fuente: Elaboración Propia, a base de arquitectura sostenible.

2. BREEAM, (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology), así mismo nos indica arquitectura sostenible<sup>20</sup> “es una Metodología, técnicamente muy avanzada, de Evaluación y Certificación de la Sostenibilidad de la Edificación”.

Cuadro N° 10

CRITERIOS DE EVALUCION BREEAM	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1.00	GESTIÓN
2.00	MEJORA EN TÉRMINOS DE SALUD Y BIENESTAR
3.00	EFICIENCIA ENERGÉTICA
4.00	TRANSPORTE
5.00	AHORRO DE AGUA
6.00	MATERIALES
7.00	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS
8.00	USO ECOLÓGICO DEL SUELO
9.00	CONTAMINACIÓN
10.00	INNOVACIÓN

Fuente: Elaboración Propia, a base de arquitectura sostenible.

En tal sentido arquitectura sostenible en su blog nos indica<sup>20</sup> “En base a lo anterior, otorga una puntuación final tras aplicar un factor de ponderación ambiental que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto y dispone de esquemas de evaluación y certificación en función de la tipología y uso del edificio”.

La Calificación o puntuación que BREEAM utiliza, se basa en dar entre 1 a 5 estrellas, desde la menor calificación 1 de aprobado a la máxima 5 de excepcional. Todo este proceso se inicia con la designación de un técnico capacitado e independiente, el mismo que va trabajando con el promotor y el constructor hasta la obtención del certificado.

Para obtener la certificación BREEAM, existen diferentes niveles, como se indica a continuación.



**Aprobado**

30-44 puntos



**Bueno**

45-54 puntos



**Muy bueno**

55-69 puntos



**Excelente**

70-84 puntos



**Excepcional**  
+85 puntos

Categorías BREEAM:



Urbanismo



Vivienda



Nueva Construcción



A medida



En uso

3. “PASSIVHAUS, El Passivhaus, Passive House, o Casa Pasiva, de acuerdo con lo que nos menciona arquitectura sostenible<sup>20</sup> “es un Estándar de construcción que combina un elevado confort interior con un consumo de energía muy bajo, gracias al máximo cuidado de la envolvente del edificio y a un sistema de ventilación controlada”.

Cuadro N° 11

<b>REQUISITOS BASICOS CERTIFICACION PASSIVHAUS</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.00	BAJA DEMANDA DE CALEFACCIÓN
2.00	BAJA DEMANDA DE REFIGRERACIÓN
3.00	BAJA DEMANDA DE ENERGIA PRIMARIA (ELECTRICIDAD)
4.00	ALTA HERMETICIDAD CON MENOS DE 0.6 RENOVACIONES AIRE POR HORA

Fuente: Elaboración Propia, a base de arquitectura sostenible.

Para obtener la certificación PASSIVHAUS, existen diferentes niveles, como se indica a continuación.



**Classic**



**Plus**

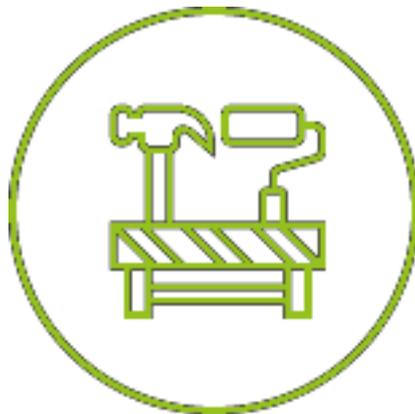


**Premium**

Categorías PASSIVHAUS:



Obra Nueva



Rehabilitación

4. GBCE, La certificación VERDE, como nos menciona la gbce en su portal web<sup>21</sup> “tienen como objetivo dotar de una metodología de evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Las distintas herramientas de que disponemos pretenden cubrir todas las necesidades del sector de la edificación en España”.

Cuadro N° 12

<b>OBJETIVOS PARA UN EDIFICIO SOSTENIBLE SEGÚN GBCE</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.00	PERSONAS, COMO CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR
2.00	PROSPERIDAD, COMO DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL Y JUSTO
3.00	PLANETA, COMO PROTECCIÓN A NUESTRO ENTORNO
4.00	PAZ, COMO CONCORDIA Y ARMONÍA
5.00	PACTO, COMO IMPLICACIÓN Y COMPROMISO DE TODOS PARA TODOS

Fuente: Elaboración Propia, a base de GBCE - Certificación Verde.

Lograr este objetivo implica la evaluación de dónde se encuentra el edificio, la calidad ambiental interior (aire, luz, ruido, confort), la gestión de los recursos (energía, agua, materiales), la integración social (accesibilidad, formación, comunicación) o la calidad técnica del edificio (monitorización, documentación, mantenimiento). En base a lo anterior se obtienen las calificaciones de número de hojas hasta un máximo de 5 hojas.

Para obtener la certificación GBCE, existen diferentes niveles, como se indica a continuación.



**0 hojas**



**1 hoja**



**2 hojas**



**3 hojas**



**4 hojas**



**5 hojas**

Categorías GBCE:



Residencial



Equipamiento



Polígonos

5. MINERGIE, nos comenta en su portal web<sup>22</sup>, “Minergie es el estándar de construcción suizo para edificios nuevos y modernizados”.

Tambien nos comenta Minergie es su portal web<sup>22</sup> “Este confort es posible gracias a una envolvente del edificio de alta calidad y una renovación sistemática del aire, una protección térmica superior a la media y una garantía de calidad integral”.

Cuadro N° 12

CRITERIOS DE EVALUCION MINERGIE	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1.00	OPTIMAS TEMPERATURAS INTERIORES
2.00	CALIDAD DE AIRE
3.00	REDUCCIÓN SIGNIFICATIVA DEL CONSUMO DE ENERGIA
4.00	INVERSION VALIOSA
5.00	CALIDAD SUIZA CERTIFICADA

Fuente: Elaboración Propia, a base de arquitectura sostenible.

#### 6. NET ZERO ENERGY BUILDING CERTIFICATION

Arquitectura sostenible en su portal web nos comenta<sup>20</sup> “El término nZEB es un acrónimo del inglés «nearly Zero Energy Building» o «Zero Net Energy Buildings», que se traduce como EECN «Edificios de consumo de Energía Casi Nulo».

Esto se refiere a los edificios que en su ejecución emplean un nivel de eficiencia energética muy alto y un consumo de energía casi nulo, o muy bajo, esto debe venir en su mayoría de materiales o fuentes renovables (geotermia, aerotermia y energía solar), procesada in situ o en su entorno.

#### 7. WELL BUILDING STANDARD.

La certificación WELL es una herramienta que sirve para promover la salud y bienestar en los edificios y comunidades, con el respaldo de investigaciones científicas Well utiliza estrategias que ayudan a promover la salud mediante el prodedimientos de estándares de desempeño para el diseño de edificios, protocolos operativos y políticas, con el compromiso de fomentar una cultura de salud y bienestar.

#### 8. LIVING BUILDING CHALLENGE.

Como nos describe Arquitectura sostenible en su portal web<sup>20</sup> “es un programa internacional de certificación de edificios sostenibles creado en 2006 por el International Living Future Institute sin fines de lucro”.

Este programa internacional de certificación se describe como una filosofía, es un herramienta que promueve la certificación de sostenibilidad más avanzada, en cuanto a su entorno y se puede desarrollar en varios sectores, desde

construcciones nuevas o remodelaciones y en la infraestructura de vecindarios y comunidades.

#### 2.2.8. Estudio de la Gestión Ambiental

Como nos aporta en su Tesis la Arq. Giovana Chavez<sup>23</sup>, en el Perú existe una normaniva de gestión ambiental en construcción, aunque estos todavía les falta un plan estrategico de seguimiento, cumplimiento y fiscalización tanto en el ejecutivo, como en los gobiernos regionales y locales y la investigación este proyecto de tesis, estudia la gestión ambiental en la industria constructiva, cuyo objetivo es gestionar y fomentar la inversión pública y privada, se proyecta que con el reconocimiento de la normatividad, la caracterización de sus actores incluyendo sus funciones, la identificación de aspectos y evaluación de impactos, sus estrategias de prevención y las medidas de control, permitirán obtener como parte del estudio realizado un modelo de gestión para a una futura propuesta y/o modelo de gestión relacionada al marco ambiental.

### **III Hipótesis**

En los últimos años se ha venido normando algunos procedimientos para mitigar los impactos ambientales que afectan a la construcción en el Perú, cuya legislación aún está en proceso de implementación y/o medición de resultados con el fin de seguir realizando gestiones ambientales y hacerla cumplir, de promover la participación e integración del público y de la responsabilidad del gobierno para apoyar el desarrollo y mejoramiento de la gestión ambiental, la cual deberá estar de acuerdo a la velocidad del crecimiento de la industria de la construcción.

### **IV. Metodología**

#### **4.1. Diseño de la investigación**

El tipo de la investigación será documental, porque analizaremos los datos y la información de diferentes fuentes como libros, revistas, artículos, tesis, blog, sobre la mitigación de impactos socio ambientales en las construcciones ecológicas.

El Nivel es de alcance exploratorio y descriptivo, dado que en el Perú y en los distritos de Piura y Castilla es un tema poco estudiado y analizado, lo que se desea es la participación de las autoridades regionales y locales de cada uno de los procesos que abarca el ciclo de vida de la construcción para poder analizar los aspectos ambientales y los posibles impactos que permitan establecer la metodología de gestión ambiental a emplear. Asimismo se ha investigara la experiencia internacional en materia de gestión ambiental, para aprovecharlo en el

descubrimiento de las mejores prácticas para la aplicación de un sistema de gestión ambiental integrado.

#### 4.2. Población y muestra.

El universo es Mitigacion De Impactos Ambientales Y Sociales En Las Construcciones Ecologicas.

La muestra es el Impacto Socio Ambiental en los Distrito de Castilla y Piura

#### 4.3. Definición y operacionalización de variables

Las variables son:

Mitigacion De Impactos Ambientales Y Sociales En Las Construcciones Ecologicas, Autosuficientes, Autosostenibles.

Impacto Socio Ambiental.

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Datos bibliograficos

Datos Estadisticos

Datos Metodo ad hoc

#### 4.5. Plan de análisis.

Evaluar, gestionar y proponer estrategias para la mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible, su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura – 2021.

#### 4.6. Matriz de consistencia

MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES EN LAS CONSTRUCCIONES ECOLÓGICAS AUTOSUFICIENTES Y AUTOSOSTENIBLE Y SU IMPACTO SOCIO AMBIENTAL EN LOS DISTRITOS DE CASTILLA Y PIURA – 2021				
Caracterización del problema	Objetivo de la investigación	Marco Teorico y conceptual	Metodología	Referencia bibliograficas
<p>En el mundo en los últimos décadas se habla mucho de la contaminación del medio ambiente, por las acciones del crecimiento economico y poblacional, una de las actividades que justamente incrementa mas la contaminación ambiental es la industria de la construcción, la misma que afecta directamente ocasionando daños irreparables al ecosistema y a la vida de todos seres vivos de nuestro mundo, por eso es</p>	<p><b>Objetivo General</b>            Determinar los criterios de gestión para la mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible, su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura – 2021.</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p>	<p><b>Antecedentes:</b>            Internacionales            Nacionales            Locales</p> <p><b>Bases Teoricas:</b>            *Definiciones:            Construcciones Ecológicas            Sostenibilidad            Autosustentable</p> <p>*Descripción y</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b>            El tipo de investigación es documental</p> <p><b>Nivel de la investigación</b>            Es de alcanzce exploratorio y descriptivo</p> <p><b>Diseño de la Investigación</b>            No experimental</p> <p><b>Universo y Muestra</b>  <b>Universo:</b> Es Mitigacion De Impactos Ambientales Y</p>	<p>Perú hacia la Construcción Sostenible en Escenarios de Cambio Climatico, disponible en <a href="http://docplayer.es/11339195-Peru-hacia-la-construccion-sostenible-en-escenarios-de-cambio-">http://docplayer.es/11339195-Peru-hacia-la-construccion-sostenible-en-escenarios-de-cambio-</a></p>

<p>importante que se tome conciencia y se comience a investigar buscando alternativas que ayuden a mitigar la contaminación medio ambiental en las obras de construcción.</p>	<p>1. Evaluar e investigar la mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible, su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura – 2021.</p> <p>2. Proponer y gestionar estrategias para la mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible, su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura – 2021.</p> <p>3. Identificar los impactos medio</p>	<p>efectos de los impactos ambientales en la industria de la construcción</p> <p>* Mitigación de los impactos socio ambientales en las construcciones ecológicas.</p> <p>*Marco Normativo en el Perú</p> <p>*Identificación de aspectos y evaluación de impactos</p> <p>*Resultados del Estudio de la Gestión Ambiental</p>	<p>Sociales En Las Construcciones Ecologicas</p> <p><b>Muestra:</b> Es Impacto Socio Ambiental en los Distritos Castilla y Piura</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables</b></p> <p>Mitigacion De Impactos Ambientales Y Sociales En Las Construcciones Ecologicas, Autosuficientes, Autosostenibles.</p> <p>Impacto Socio Ambiental</p> <p><b>Tecnicas e Instrumentos</b></p> <p>Datos bibliograficos</p> <p>Datos Estadisticos</p> <p>Datos Metodo ad hoc</p> <p><b>Plan de Analisis</b></p>	<p>climatico.html?cv=1</p> <p>Organización de las Naciones Unidas cumbre de la tierra , Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climatico, disponible en <a href="https://www.un.org/es/global-issues/climate-change?cv=1">https://www.un.org/es/global-issues/climate-change?cv=1</a></p>
---	---	---	---	--

	<p>ambientales y sociales que afectan las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible en los distritos de Castilla y Piura – 2021.</p>		<p>Evaluar, gestionar y proponer estrategias</p> <p><b>Principios éticos</b></p> <p>Ética profesional</p>	
--	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 4.7. Principio éticos.

Según rectorado<sup>24</sup>

Principios éticos que orientan la Investigación:

Toda actividad de investigación que se realiza en la Universidad se guía por los siguientes principios:

- Protección a las personas.
- Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.
- Libre participación y derecho a estar informado.
- Beneficencia no maleficencia.
- Justicia.
- Integridad científica.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

Esta tesis, durante la investigación realizada, ha recopilado la mayor información sobre la mitigación de los impactos socio ambientales de las construcciones ecológicas autosuficientes y autosustentables, en los distritos de Castilla y Piura, lograndose verificar que aunque existen normas sobre el medio ambiente, estas todavía les faltan un mayor difusión y fiscalización a nivel de los gobiernos locales y regionales.

Si bien estas normas legales sobre el medio ambiente que existen, buscan en su contenido el cuidado del mismo, a través de una serie de mecanismos, no profundizan en la contaminación que produce la industria de construcción, mas aun en su mitigación.

A raíz de ello y teniendo en cuenta que la industria de la construcción es uno de los que mayor contaminación aporta al medio ambiente, se ha determinado a través de esta investigación que las construcciones ecológicas son una alternativa de mitigación y solución, por el empleo de los materiales que son ecológicos, renovables y respetuosos con el medio ambiente.

## **5.2. Análisis de los resultados.**

Según los objetivos específicos, evaluar la mitigación de los impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas, se ha demostrado que las construcciones ecológicas son parte de la mitigación de los impactos ambientales, porque son respetuosas del medio ambiente por una serie de factores, desde su diseño, hasta su ejecución y funcionamiento.

Pero se ha evidenciado, que las construcciones ecológicas, a nivel de los distritos de Castilla y Piura, es nula o muy poco usado y esto se debe a la muy poca información que los responsables o propietarios de los inmuebles tienen sobre estas.

## VI. Conclusiones

En este trabajo de investigación de la mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible y su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura – 2021, después de la recopilación de la información y la evaluación de los parámetros de contaminación del medio ambiente en la industria de la construcción se determinó que las construcciones ecológicas, son parte de la mitigación de impactos socio ambientales, por las siguientes razones:

- Por su ahorro energético, las construcciones ecológicas o sostenibles tienen la ventaja de reducir enormemente el consumo energético, disminuyendo la contaminación y también a largo plazo se traduce en ahorro económico y esto es posible a su diseño de aislamiento y sus instalaciones que producen energías renovables, como los paneles solares.
  
- Por su reducción de la huella ambiental, las construcciones ecológicas consumen menos energía que las construcciones convencionales, porque aprovechan mejor los recursos naturales, como el sol, el viento y el agua generando energías renovables, sus beneficios de estos en el medio ambiente son favorables, además de usar materiales ecológicos y ecoamigables.

- Por su durabilidad, los materiales que se usan en las construcciones ecológicas o sostenibles, son de buena calidad, muchos de ellos son certificados, lo que garantizan su durabilidad, menor costos en mantenimientos y sobre todo son renovables y ecoamigables con el medio ambiente.
  
- Por ser saludables, todos los materiales que se utilizan en la construcciones ecológicas son naturales, libres de quimicos y tóxicos, reutilizables y reciclables, por lo tanto estas propiedades ayudan y favorecen la salud.
  
- Por ser reciclables, los materiales utilizados en las construcciones ecológicas, en su gran mayoría son reciclables y tienen la posibilidad de ser reutilizados en diferentes formas y así entran en el círculo de libre de residuos.

## **Aspectos complementarios.**

### Recomendaciones:

1. La mitigación de los impactos socio ambientales en las construcciones ecológicas, es tal que mejora la calidad del medio ambiente, pero su difusión y conocimiento de estas bondades, es poco utilizado en la industria de la construcción, aquí es donde las partes involucradas, colegios profesionales, ingenieros, arquitectos, Gobiernos Locales, Regionales, inversionistas de los distritos de Castilla y Piura realicen exposiciones, conferencias, forum, charlas, diplomados, etc, donde se brinden toda la información y conocimiento necesario para que las construcciones ecologicas o sostenibles comiencen hacer una realidad en nuestra ciudad y se mejore en medio ambiente.
2. Otro punto muy importante es la implementación en la curricula las universidades con las carreras afines de arquitectura y ingenieria civil un silabus, donde se les imparta los conocimientos actualizados sobre la problemática del medio ambiente y su mitigación a traves de construcciones ecológicas o sostenibles mediante el eficiente uso de los recursos naturales y ecológicos, así esta nueva generación de profesionales puedan desarrollar proyectos sostenibles, renovables y respetuosos del medio ambiente.

3. Promover, incentivar, gestionar por medio de normativas y modificación de las existentes, la promoción de la construcciones ecológicas o sostenibles con la implementación de sus características mínimas, como el cuidado del entorno urbanístico y de la comunidad, así como su diseño bioclimático de las construcciones, orientando a mejorar el coeficiente de las áreas verdes, condiciones mínimas de ventilación, áreas recreativas), implementando el uso de las nuevas tecnologías y uso de materiales ecoeficientes.

## Referencias bibliográficas:

- (1) cies.org.pe (Internet) Estudio construcción sostenible, Arq Liliana Miranda Sara Msc Urb Eduardo Neira Avalos Arq Rocío Torres Méndez Msc Arq Richard Valdivia Sisniegas M. PERÚ HACIA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO Equipo FORO CIUDADES PARA LA VIDA, (citado el 04 de diciembre del 2021), disponible en [https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion\\_final\\_estudio\\_construccion\\_sostenible.pdf](https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/edicion_final_estudio_construccion_sostenible.pdf)
- (2) Naciones Unidas (Internet). Estados Unidos, Organización de las Naciones Unidas, cumbre de la tierra , Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climatico, (citado el 10 de Diciembre del 2021) disponible en <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change?cv=1>
- (3) Ippc.ch (Internet) Estados Unidos, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático; (citado el 18 de diciembre del 2021) disponible en [https://archive.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml)
- (4) Wikipedia.org (Internet). España. Wikipedia, la enciclopedia libre, Construcción Ecológica; citado el 05 de diciembre del 2021, disponible en [es.wikipedia.org/wiki/Construcción ecológica](https://es.wikipedia.org/wiki/Construcci3n_ecol3gica)).

- (5) Vivienda.gob.pe (Internet). Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Código Técnico de Construcción Sostenible; citado el 09 de Enero del 2022, disponible en <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Codigo-Tecnico-de-Construcion-Sostenible.pdf>
- (6) Manuel Coral Gonzales Construcciones para el futuro, edificios ecológicos, Cosas.pe (Internet) 2022 (citado 9 enero del 2022), disponible en <https://cosas.pe/personalidades/154482/construcciones-para-el-futuro-edificios-ecologicos/>
- (7) econonga.uqam.ca (Internet), Informe Comisión Brundtland sobre medio ambiente desarrollo, (citado el 5 de diciembre del 2021), disponible en [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- (8) Alberto Cajal Flores, ¿Que es la Austentabilidad? Lifeder, 10 de octubre del 2017, (citado el 15 de diciembre del 2021), disponible en <https://www.lifeder.com/autosustentabilidad/>
- (9) Ana Isan, Como construir una casa ecológica y autosuficiente, Ecológia Verde (Internet) 7 de octubre del 2021(citado el 23 de enero del 2022), aproximadamente 10 pantallazos, disponible en <https://www.ecologiaverde.com/como-construir-una-casa-ecologica-y-autosuficiente-289.html>

(10) ec.europa.eu (Internet), Bruselas, 17 de febrero del 2020, citado el 23 de enero del 2022, disponible en:

[https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17\\_es](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17_es)

(11) Arq. Borsani, María Silvia, Materiales Ecológicos (Internet), UPC 04 de marzo del 2011 (citado el 27 de enero del 2022), 30 hojas, disponible en

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13759/Borsani%2c%20Mar%c3%ada%20Silvia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(12) maderame.com (Internet), Construcción en Madera, Construcción, citado el 27 de enero del 2022, disponible en

<https://maderame.com/construcciones-madera/>

(13) www.3.vivienda.gob.pe (Internet), Jorge Morán Ubidia, Construir con Bambu, manual de construcción, 3er edición 2015, (citado el 28 de enero del 2022), disponible en:

[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf)

(14) blog.structuralia.com (Internet) Materiales empleados en la construcción sostenible, structuralia, 12 marzo 2019, (citado el 29 de enero del 2022), disponible en

<https://blog.structuralia.com/materiales-empleados-en-la-construccion-sostenible>

- (15)elmueble.com (Internet) Decoterapia pintura natural, Isabel Lavín 29 de setiembre del 2021, (citado el 29 de enero del 2022), disponible en [https://www.elmueble.com/ideas/decoterapia/pintura-natural-13-razones-para-utilizarla\\_18950](https://www.elmueble.com/ideas/decoterapia/pintura-natural-13-razones-para-utilizarla_18950)
- (16) endesa.com (Internet) Como funcionan los paneles solares, Blog Endesa, 11 de diciembre del 2020, (citado el 03 de febrero del 2022), disponible en <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/como-funcionan-los-paneles-solares>
- (17) 360enconcreto.com (Internet ) , Blog 360 en concreto , (citado el 28 de diciembre del 2021), disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>
- (18)Área Metropolitana Del Valle De Aburrá “Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción” Primera edición interinstitucional. 1 de diciembre de 2009. Medellín, disponible en <https://www.metropol.gov.co/ambiental/SiteAssets/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible/Manualambientalparaprocesosconstructivos.pdf>
- (19)Economipedia.com (Internet), Ariadna Ivette, 08 de septiembre 2021, Matriz de Leopold, (citado el 28 de diciembre del 2021) disponible en <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-leopold.html>

- (20)Arquitectura sostenible (Internet), España, Certificación, (citado el 02 de febrero 2022), disponible en <https://arquitectura-sostenible.es/certificados/>
- (21)gbce.es (Internet), España, Certificación Verde, (citado el 07 de febrero del 2022), disponible en [https://gbce.es/certificacion-verde/que\\_es\\_verde/](https://gbce.es/certificacion-verde/que_es_verde/)
- (22)minergie.ch (Internet), Suiza, standard, (citado el 07 de febrero del 2022), disponible en <https://www.minergie.ch/de/ueber-minergie/uebersicht/>
- (23)Tesis “Estudio de la Gestión Ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana, se encuentra disponible en:  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5629/CHAVEZ\\_VARGAS\\_GIOVANNA\\_ESTUDIO\\_PREVENCIÓN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5629/CHAVEZ_VARGAS_GIOVANNA_ESTUDIO_PREVENCIÓN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (24)Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 2021 julio 15] Pag 2.

## Anexos

## Anexo 1

Documentos y/o artículos  
Construcciones Ecológicas

# La construcción sostenible en el Perú

Uliana Miranda, Eduardo Neira, Rocío Torres y Richard Valdivia - Foro Ciudades para la Vida<sup>1</sup>



Oudades sostenibles Son aquellas que restauran y mantienen la armonía entre el ambiente natural y el sistema construido

En un contexto marcado por los impactos del cambio climático en la población mundial, el World Resource Institute<sup>2</sup> indica que la construcción global consume más del 40 % de la energía de manera directa y el 50% de los materiales producidos, y genera más de 50% de los residuos. En ese sentido, nuestro país debe entender y promover la construcción sostenible como una estrategia preventiva y paliativa que se debe convertir en aliada del desarrollo nacional y el bienestar integral de los peruanos y peruanas.

En 2014, el MVCS, a través de la Dirección Nacional de Construcción, encargó la elaboración de un estudio que diera pie a la formulación de un plan dirigido a promover la construcción sostenible en el Perú, en el entendimiento de que ella va a ofrecer una alta calidad de vida a la población y reducir sus impactos sobre el ambiente. El estudio ha servido de base para que el MVCS aprobara, por OS n.º 015 de 2015, el Código Técnico de Construcción Sostenible que, aunque es de aplicación voluntaria, ha definido el inicio de una etapa de implementación de estas propuestas, lo cual

<sup>1/</sup> Este artículo es una versión resumida del estudio *Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático*, desarrollado por el Foro Ciudades para la Vida, financiado por el Fondo de Estudios y Consultoras Belga Peruano operado por el CIES, con el apoyo de la APCI y la Agenda Belga de Desarrollo y a solicitud del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Estas entidades no concuerdan necesariamente con el contenido de este artículo que es de exclusiva propiedad de los autores. Los comentarios y sugerencias son bienvenidos a los correos: lmiranda@ciudad.org.pe y richard.valdivias@urp.pe

<sup>2/</sup> www.wri.org

## O Etapas del estudio

### Diagnóstico situacional

Diagnóstico situacional de la construcción en Perú, comparado con casos de México y Colombia  
Presentado el 17 de diciembre 2013

### Escenarios hacia una construcción sostenible

.. Escenono POWO  
.. Escenoono de traisición  
.. Escenario de trcnstoonoción  
Pr.....todo el 28 de enero 2014

### Medidas para la construcción sostenible

Acciones e indicadores poro migrar o un modelo de construcción sostenible  
Presentado el 15 de abril 2014

se ha fortalecido con la entrada en operación del Bono Verde del Fondo MiVivienda<sup>3</sup> en 2016.

los objetivos del estudio fueron: i) realizar un diagnóstico situacional de la construcción en el Perú, considerando el impacto ambiental que genera en el marco del cambio climático; ii) elaborar una matriz con indicadores que incluya los escenarios futuros o proyecciones en caso se siga o modifique parcialmente el actual modelo de desarrollo, o se renuevetotalmente por otro modelo de construcción, y iii) proponer estrategias y acciones para implementar el modelo de construcción elegido en el corto, mediano y largo plazo.

### ¿QUÉ ES LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE?

El estudio partió del entendido de que la construcción sostenible es un "proceso holístico que busca restaurar y mantener la armonía entre el ambiente natural y el sistema construido, y crear asentamientos humanos que afirman la dignidad humana y fortalecen la economía con equidad" (Du Plessis, 2002). Este concepto se articula al cambio climático, así como a la economía verde, y que en algunos países se estima que pronto representará el 60 % del mercado inmobiliario y edificatorio.

Los modelos inadecuados de diseño arquitectónico que no contemplan las condiciones climáticas ni materiales locales y un acondicionamiento pasivo –que generan ambientes interiores problemáticos, inseguros y poco ecoeficientes– también generan que el sector construcción sea responsable de un consumo desmedido de agua y energía en las edificaciones. El cambio climático agrava esta situación, porque las edificaciones estarían siendo expuestas a situaciones de cambios extremos de temperatura y riesgos de nuevos desastres climáticos en localizaciones anteriormente seguras.

En ese sentido, el reto para los arquitectos y constructores de hoy en día es diseñar según la realidad

climática del lugar, con una arquitectura realista que use eficientemente los recursos, pero también que se adapte a los climas del futuro.

Los procesos de construcción sostenible se insertan en todas las etapas, como el diseño integrado, la selección de la materia prima, los materiales fabricados para la construcción, los materiales de acabado de construcción para el diseño de calles y carreteras, los sistemas de desagüe, de depósitos de basura para desperdicios líquidos y sólidos, el tipo de pavimentación, etc. También incluye criterios de reciclaje, uso de tecnologías de ahorro de energía, e interacción con la naturaleza en los procesos de urbanización y socialización.



3/ <https://www.mivivienda.com.pe/PortalWEB/usuario-busca-viviendas/ajina.aspx?idpage=450>

4/ <http://elcomercio.pe/planeta/681251/noticia-temperatura-america-latina-aumentara-entre-grados-cambiodclmaticosegun-informe>

•El estudio compara indicadores ante tres posibles escenarios futuros de la construcción, definidos en términos de los resultados de aplicar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático».

## CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), indica que los niveles del mar se incrementarán, lo que pondrá en riesgo a las poblaciones costeras y los ecosistemas de humedales. Habría una mayor frecuencia de eventos de clima extremos, como el fenómeno de El Niño que ocasionaría olas de calor prolongadas. Ante lo cual muchos edificios que no han sido planificados para ventilar naturalmente o protegerse de los rayos solares tendrán que usar mecanismos de mayor consumo de energía para refrigerar o calentar. También se daría una mayor frecuencia de olas de frío en zonas altoandinas, que al

contar con muchas viviendas urbanas y rurales que no han sido pensadas para afrontar temperaturas muy bajas, favorecerían las enfermedades respiratorias y una pésima calidad de vida.

Contrariamente a lo que se piensa, la construcción sostenible puede generar ahorros significativos respecto a la construcción convencional denominada "material noble". Lo que puede contribuir a generar la demanda y los recursos que garanticen su viabilidad y sostenibilidad futura. Pero estos cambios requieren la generación y promoción de una demanda real, y el desarrollo normativo que la incentive y/o determine por mandato legal. En este contexto, el Ministerio de Vivienda considera fundamental migrar hacia una construcción sostenible.

## DIAGNÓSTICO DEL SECTOR

La política de vivienda en el Perú está centrada en promover la inversión del sector privado en su edificación, pero aún sin suficientes criterios de sostenibilidad ni considerando los impactos ni los riesgos que el cambio climático implica y avizora. A pesar

de los esfuerzos del gobierno, del sector privado, de la academia y de la sociedad civil, aún no se incorpora el enfoque del desarrollo sostenible en los procesos constructivos. Eso está asociado a que son pocas las organizaciones que contribuyen con sistematizar, difundir y desarrollar capacidades para utilizar insumos y alternativas tecnológicas constructivas coherentes con los principios de la sostenibilidad en el Perú.

Todavía no se han identificado esfuerzos significativos ni masivos por promover el uso de materiales y procesos constructivos ecoeficientes, ni ambiental ni socialmente más ventajosos. Es poco lo avanzado en la eliminación, reducción y/o sustitución del uso de materiales peligrosos, dañinos y tóxicos para la salud humana y los ecosistemas. Salvo la

•La voluntad política y la disponibilidad de agua y energía son las fuerzas impulsoras que más resaltaron en el taller y podrían generar un cambio en las tecnologías constructivas».





FOTO: www.diamante.com

urbanización  
 nitégk.o.  
 omopa-te  
 proa,5Cde  
 banaaón.  
 requerrn  
 õnes haa  
 construcción  
 a-ú,mble-Drro  
 gene-Clón  
 ubhzaón  
 étrmcasy  
 Ño logias  
 filllis para  
 austruoon.y  
 am uo de los  
 ep-õs locales  
 instentes para  
 usar el mivno  
 pacto nogativo  
 ambiente.

prohibición del asbesto antifibros (aunque todavía se regula el uso del asbesto crisotilo) se siguen comercializando y utilizando materiales constructivos con alto contenido de elementos tóxicos, peligrosos y contaminantes como pegamentos, limpiadores, barnices, pinturas, lacas y otros.

Por otro lado, según el crecimiento del PBI nacional de los últimos 10 años, la construcción, hasta 2016, fue uno de los sectores que más había crecido de manera sostenida junto a la minería, aumentando en 11 años cerca de 350 %, pasando de 9 948 millones a cerca de 34 891 millones de nuevos soles. En el año 2012, la economía peruana siguió creciendo en un 6,29 %, y el sector construcción, alrededor de 15,17 %, esto asociado al mayor consumo interno de cemento (15.76 %) y a

la inversión en el avance físico de obras (5,79 %), aunque esta tendencia se encuentra a la baja y su crecimiento está casi estancado, en particular desde la ocurrencia del fenómeno El Niño el 2017 y como consecuencia de la inestabilidad política en el país.

Asimismo, según INEI (Enaho, 2016) el 46,6% de la población urbana vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas, la gran mayoría a través de procesos de autoconstrucción, muy alto riesgo ante los impactos de desastres.

Es importante rescatar que el incipiente desarrollo de la construcción sostenible en el Perú tiene su origen en el conocimiento ancestral del manejo de materiales naturales locales, como arena, barro, carrizo, madera, piedra, adobe y quincha,

utilizados por las poblaciones originarias de cada región del país. La diversidad cultural, orográfica y climática ha facilitado la creación de una amplia variedad de fórmulas y

•La sostenibilidad social abarca: acceso a servicios básicos, mejora de las condiciones de vivienda, creación de empleos decentes, promoción del comercio justo de materiales, transparencia e inclusión de criterios de sostenibilidad en las licitaciones, y valores culturales arraigados en los monumentos históricos y paisaje natural\*.

5/ <http://www.audad.org/p&antecedentes/impallasno-a-asbesto>  
 6/ *ntano* de elementos tóxicos en la construcción, Foro CIU para la Vida (2004) <http://www.audad.org/peldocumentos/InW!n-tos-toxicos-peligrosos-y-0/lltaminantes-en-materiales-le-construccion/>

soluciones arquitectónicas vernaculares. Lamentablemente, los tradicionales sistemas locales de construcción han ido cediendo paso al ladrillo de arcilla, al cemento, a la varilla de acero, al concreto armado, al vidrio, las láminas de zinc y a otros materiales sintéticos modernos que muchas veces no son apropiados para el medio, y dan lugar a diseños y construcciones artificiales.

Por otro lado, el sector residencial contiene un gran número de usuarios que consumen energía y que podrían contribuir al ahorro de electricidad y combustibles obteniendo al mismo tiempo una reducción en sus facturas. La Dirección Nacional de Construcción del MVCS se propuso desarrollar un marco técnico que ayude a mejorar el ámbito cua-

*una vivienda sostenible depende mucho del clima, el actuar de las municipalidades, la disponibilidad de las finanzas, el conocimiento de la construcción más limpia y ambiental, y en el involucramiento de comunidades locales y grupos de residentes".*

litativo del sector de construcción para generar un mercado de construcción sostenible. Para ello, se planteó el objetivo de promover el diseño arquitectónico tomando en cuenta las características climáticas del país y sin utilizar indiscriminada-

mente la energía. Al respecto, cabe destacar las acciones realizadas por la Corporación Financiera de Desarrollo (Cofide) para promover cambios de la matriz energética, proyectos de energía renovable y eficiencia energética, y proyectos de reconversión de vehículos a gas natural. Cofide elaboró una estimación aproximada del mercado de energía sostenible en el Perú hacia el 2020.

#### ESCENARIOS FUTUROS HACIA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Los tres escenarios que nos planteamos en el estudio fueron delineados desde el enfoque de Pelling en base a las estrategias de adaptación, resiliencia, transición y transforma-

TABLA 1  
Perú. Estimación del mercado de energía sostenible al 2020

Tecnología	Inversión millones USO	Supuestos
Eficiencia energética	500	En base a una evaluación del BID (2008) de 429 millones para 2009-2018
Sustitución de calderas	60	1 200 calderas, a USO 50 000 cada una
Cogeneración	450	1,5 millones de nuevos clientes residenciales (colector de 120 litros, USO 520), 0,5 millones de nuevos clientes comerciales (colector 500 litros, USO 1900)
Calentadores solares de agua (Usuarios finales)	0,6	3 préstamos de USO 100 000 a fabricantes grandes; 10 préstamos de USO 30000 a fabricantes medios.
Biocombustibles	1,000	Estimación en base a cultivos y plantas necesarias para cumplir con mezclas nacionales de 82 (2009), BS (2011), E7.8 (2010)
Hidro-energía	1,851	1 151 MW en centrales > 20 MW (USO 1 000/kw); 500 MW en centrales pequeñas < 20 MW (USO 1 400/kw)
Energía eólica	160	100 MW instalados, USO 1 600/kw
Energía fotovoltaica	50	50 000 sistemas de 50 Wp, USO 1 000 por sistema (costo total)
Biomasa	1,000	670 Mwe (50% de potencial técnico estimado)
<b>Total</b>	<b>6,800</b>	<b>A comparar con un monto máximo de USO 100 millones/€75 millones</b>

Fuente: Cofide, 2013



## { } » Tres escenarios futuros al año 2035

El cambio climático se ha ido ocurriendo y no se han tomado medidas de mitigación y adaptación.

Las ciudades de lentitud económica e importación de sostenibilidad ambiental.

Selección de ciudad de energía eléctrica.

Serrenamiento de tecnología y densificación urbana.

---

de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

se elevó la temperatura en 2 a 3°C. La adopción de medidas de mitigación y adaptación.

que afecta el desarrollo actual.

---

Medio ambiente equilibrado y sostenible.

Aunque se elevó la temperatura en 25% debido al aumento de la temperatura de los fenómenos. Imágenes de la ciudad en su construcción, el espacio y el ciclo del mismo.

ción, aunque se optó por denominar el escenario de resiliencia como escenario tendencial o pasivo. En base a esto, se identificó un conjunto de fuerzas impulsoras con la participación de más de 30 profesionales e investigadores nacionales y extranjeros, a quienes se les pidió que respondieran a cinco preguntas relacionadas con sus percepciones y supuestos sobre los escenarios de la construcción sostenible en el futuro (año 2040). Este ejercicio fue realizado en el marco de dos talleres referidos al tema de Construcción y el Cambio Climático<sup>71</sup>. Se distinguieron siete grandes fuerzas impulsoras que fueron valorizadas por grado de importancia.

### CÓMO MITIGAR Y ADAPTAR

Existen dos tipos de medidas para lidiar con los efectos del cambio climático que son complementarias y prioritarias para nuestro país: la mitigación y la adaptación. Las

medidas de mitigación están relacionadas con acciones destinadas a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto Invernadero (GEI) y a mejorar la capacidad para absorberlos. Por su parte, la adaptación está referida a las acciones que reducen la vulnerabilidad de los sistemas naturales y construidos frente a los efectos reales o esperados del cambio climático. La adaptación al cambio climático debe considerar no solo la reducción de la vulnerabilidad frente a los impactos negativos, sino también cómo beneficiarse de los efectos positivos. Las medidas de adaptación deben enfocarse a corto y a largo plazo, e incluir componentes de manejo ambiental, de planeación y de manejo de desastres.

Algunas de las medidas de mitigación recomendadas, según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), son:

- Programas basados en el mercado, como impuestos sobre

el carbono o la energía, o cuotas negociables sobre las emisiones.

- Acuerdos voluntarios para reducir el uso de energías fósiles, normas sobre las emisiones de carbono, programas para fomentar productos en que se utilice eficientemente la energía.
- Medidas reglamentarias como equipo obligatorio o normas sobre construcción, prohibiciones de productos y prácticas, permisos y cuotas de emisiones no negociables.
- Provisión de información y creación de capacidades a nivel de actores institucionales y sociales.
- Coordinación a nivel interinstitucional e internacional.

Algunas medidas generales de adaptación son las siguientes:

- Medidas de prevención y precaución, como la reducción en el consumo del agua.
- Desarrollo de investigación e información.

<sup>71</sup> El primer taller fue realizada el 3 de octubre de 2013 en un auditorio del Ministerio de Vivienda, durante la presentación del Informe de Diagnóstico de la Construcción Sostenible. El segundo taller tuvo lugar el 5 de noviembre de 2013 en el marco del seminario Internacional denominado "Taller Regional de América Latina Academia de Ciudades y Cambio Oiratko".

**TABLA 2**  
Fuerzas impulsoras e indicadores por escenario<sup>a</sup>. 9. 10. 11. 12. 13

Fuerza impulsoras	Escenario pasivo (BAU)	Escenario de transición (E1)	Escenario de transformación (E2)
<b>AMBIENTALES</b>			
Evolución del Cambio Climático	• Sube 3 + grados	• Sube 2 a 3 gradps	• Sube 2 grados
Agua	• Escasez de agua • No se ahorra • No reciclamos (Lima reúsa 5%) • Falta infraestructura	• Reduce disponibilidad 10% • Distribución más balanceada • Reducimos el consumo 15% • Reciclamos 15% y reusamos 5 %	• Reduce disponibilidad 25% • Distribución equitativa • Reducimos consumo 25% • Reciclamos 45% y reusó 25%
Calidad del entorno	• s/d	• 3 personas / habitación • 10 m2 construidos / persona en viviendas en promedio	• 2.5 personas / habitación • 14 m2 construidos / persona en las viviendas en promedio
Calidad Ambiental Exterior (verde urbano)	• 2.79 m2/persona en Lima	• 5 m2 / persona	• 10 m2 / persona
Materiales	• Se mantienen al 100% en nuevas construcciones	• Se ahorra un 2% de materiales en nuevas construcciones	• Se ahorra un 5% de materiales en nuevas construcciones
Energía	• Se mantiene un consumo promedio de 3.24 kw-h/mes/	• Se reduce un 40% del consumo. a 194 kw-h/mes/m2 con comportamiento ahorrador usuario + ecotecnologías	• Se reduce un 60% del consumo a 129kW-hlanolm2 con comportamiento ahorrador + eco tecnologías renovables
Eficiencia Hídrica	• Se mantiene un promedio de 62 m3/persona/año (170lVdía/ eersona)	• Se reduce 30% llegando al estándar internacional de 43.4 m3/ eersona/año (120lVeersona/día)	• Se reduce 53% llegando al óptimo sostenible de 29.14m3/ persona/año (80l~ersona/día)
Residuos Sólidos Domésticos	• Se mantiene a 0.78kg/persona/ día	• Se reduce a 0.508 kg/persona/día	• Se reduce a 0.313 kg/persona/ día
Residuos Sólidos de Construcción	• 0.4 m3 RCD/m2 construido	• 0.3 m3 RCD / m2 construido	• 0.2 m3 RCD / m2 construido
Tasa de crecimiento demográfico nacional	• 1,5%	• 1,3%	• 1,0%
Urbanización	• 77%	• 78%	• 80%
<b>SOCIALES</b>			
Desigualdad y pobreza	• Coeficiente Gini: 0.741 (2013) • Pobreza tendencia: 27,8% • Índice vulnerabilidad socio económica tendencia!	• Coeficiente de Gini: 0,78 • Pobreza baja a 22% del total • Índice vulnerabilidad socio mayor impacto.	• Coeficiente de Gini: 0,85 • Pobreza baja a 15% del total • Índice vulnerabilidad socio económica en baja general.
<b>EDUCATIVOS Y CULTURALES</b>			
	• Incipiente incorporación de tecnologías sostenibles. • Usuarios desconocen tecnologías sostenibles	• Progresiva incorporación de tecnologías sostenibles. • Usuarios conocen y aceptan tecnologías sostenibles	• Constructores y usuarios demandan más tecnologías sostenibles
<b>ECONÓMICAS</b>			
Crecimiento económico	• Empresas extranjeras incorporan tecnologías sostenibles	• Incorporación tecnologías sostenibles en alza	• Empresas nacionales adoptan tecnologías sostenibles.

Fuente: Cofide, 2013

<sup>81</sup> Según el Informe *Cambio Climático 2013*. Esta teoría predice que el calentamiento global conuunara si lo hacen las emisiones de gases de efecto invernadero. Según este informe, entre 1951 y 2010 se observó un calentamiento global de aproximadamente 0,6 °C y 0,7 °C y que es probable que la temperatura global continúe aumentando entre 1,1 y 6,4 °C durante el siglo XXI.

<sup>91</sup> (Kosow et al., 2013). También se han utilizado estudios de modelamiento hidrológico de la Autoridad Nacional del Agua (2013), del IWS de la Universidad de Stuttgart, del proyecto IJWA 2012 y modelamientos hidrológicos elaborados por el doctor Andrea Bardossy y Alejandro Chamorro.

<sup>101</sup> Según Censos Nacionales y proyecciones INEI: 1940-1961 (2,2 %), 1961-1972 (2,9 %), 1972-1981 (2,5 %), 1981-1993 (2,2 % y 1993-2007 (1,5 %).

<sup>11/</sup> Landaure (2013).

<sup>121</sup> Mide la desigualdad en los ingresos. "El valor 0 representa igualdad absoluta y 1 desigualdad absoluta". Para el 2013, el Gini del Perú era 0,741.

<sup>13/</sup> La pobreza se redujo de 54,7% en el 2001 a 31,3 % en el 2010, y para el 2011 muestra el 27,8 %. Cepal (2012).

- Criterio de flexibilidad en el desarrollo de actividades productivas.
- Ubicaciones más seguras de instalaciones y obras de infraestructura.
- Restauración de la cubierta arbórea, los humedales y los pastizales para evitar la erosión y reducir los daños provocados por las tormentas e inundaciones.
- Establecimiento de planes de evacuación y sistemas de respuesta médica en caso de alguna catástrofe natural.

## RETOS PARA PROMOVER LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN EL PERÚ

La calidad urbana que impera en la mayor parte de las ciudades del tercer mundo demuestra que la construcción sostenible aún no es una prioridad para los constructores, los usuarios y las clases políticas locales. Es necesario incentivar el interés de gobiernos, profesionales, comunidades académicas y población en general sobre aspectos relacionados a la aplicación de prácticas sostenibles y amigables con el ambiente. Una alianza estratégica entre gobierno, industria de la construcción, universidades, gremios profesionales, ONG y centros de investigación podría funcionar como mecanismo efectivo para potenciar la importancia del tema y alentar una acción coordinada. La cooperación internacional puede jugar también un papel importante influenciando a los gobiernos de los países en desarrollo para que brinden la atención necesaria a los temas relacionados con la construcción y urbanización sostenible.

Como ya se ha dicho, el MVCS aún tiene una política muy débil de apoyo a los sectores de Construcción en términos ambientales. Faltan normas y legislación específica que promueva la construcción sostenible. Por ejemplo, no exige evaluaciones de impacto ambiental previas a la construcción de una serie de proyectos de gran envergadura, como el minero, pesquero o forestal, y el proceso es demasiado largo y aún no transfiere al Senace sus competencias tal como la normativa vigente<sup>14</sup> lo indica. El sector no cuenta con los incentivos u oportunidades para atraer inversiones o capital para promover la investigación y las tecnologías limpias.

En cuanto a las grandes empresas constructoras, la modificación en los paradigmas arquitectónicos hacia diseños bioclimáticos en los sistemas constructivos consumidores de energía y generadores de desechos, y en el uso de materiales no reciclados es un proceso gradual que avanza al ritmo de las preferencias de la demanda, generalmente atraída por la modernidad y los patrones de consumo extranjeros.

Las universidades y centros de investigación son también un gran potencial para el desarrollo y la promoción de tecnologías y materiales apropiados, no solamente realizando estudios de investigación, sino educando y preparando profesionales que tengan el conocimiento y las habilidades para aplicar y utilizar conceptos y técnicas de construcción sostenible. Es necesario apoyar la profundización de las experiencias ya existentes, lo cual permitiría desa-

rollar nuevas tecnologías y materiales sostenibles que puedan ser producidos industrialmente de manera que estén al alcance del bolsillo de las mayorías.

La construcción y la urbanización sostenible son tareas de varios actores, los cuales necesitan unir fuerzas para lograr que el concepto "sostenible" logre la atención que se merece. Para ello se requiere fortalecer alianzas estratégicas y concertar acciones entre los diferentes agentes que juegan un papel en el desarrollo, y lograr sinergias positivas con acciones conjuntas. Es recomendable hacer uso de las redes y alianzas existentes.

## RECOMENDACIONES DE POLITICA

El resultado de nuestro estudio ha permitido diseñar una propuesta de estrategia con medidas y acciones para promover la construcción sostenible en el Perú, las que se desprenden de nuestro diagnóstico de la construcción en el marco del cambio climático y la formulación de los escenarios posibles ya explicados.

Esta propuesta ha sido formulada para que sean adoptadas e impulsadas por el Ministerio de Vivienda en base a una estrategia de alianzas. Cabe señalar que las propuestas constituyen elementos para formular un plan de acción de corto y mediano plazo. Se proponen 17 medidas generales diseñadas para promover la construcción sostenible en el país, organizadas en torno a 4 estrategias centrales que explicamos a continuación.

<sup>141</sup> Decreto Supremo N° 006-2015-MINAM que aprobó el Cronograma de Transferencia de Funciones de las Autoridades Sectoriales al Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE en el marco de la Ley N° 29968.

### 1. Modificar las reglas de gestión de la construcción

Medidas	Plazos	Productos
1.1 Fortalecer el Consejo Permanente de la Construcción Sostenible		<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Acción del CPCS. RNE modificado.</li> </ul>
ordenanzas municipales	Corto plazo	Normas técnicas disponibles: agua, energía, transmitancia
1.2 Adaptar y modernizar el RNE y		<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto NAMA formulado térmica, materiales y deshechos.</li> </ul>
1.3 Adaptar SNP. Términos de Referencia, licitaciones, contratos de obra y adquisiciones del Estado	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Nacional de Vivienda incorpora política de Construcción Sostenible</li> <li>Registro de empresas y consultoras especializadas en EIA de la Construcción</li> </ul>
1.4 Adaptar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en Construcción	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocolos SNP y contratos de obras públicas modificados.</li> <li>Protocolos de EIA adaptados y modernizados</li> </ul>

### 2. Estimular la oferta de Construcción Sostenible

Medidas	Plazos	Productos
2.1 Certificación de Construcción Sostenible en base a nuevos estándares nacionales por zonas climáticas	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía para la certificación en Construcción Sostenible</li> <li>Sistema de certificación voluntaria</li> <li>Modificación de Ley de Licencias de Habilitación y Edificación y sus Reglamentos</li> </ul>
2.2 Establecimiento de "Fondo Verde" MIVIVIENDA		
2.3 Incentivos tributarios para proveedores de bienes e insumos de la construcción	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de proveedores certificados en Construcción Sostenible</li> <li>Entidades gubernamentales reportan ahorros en agua, energía, residuos y uso de materiales limpios anualmente</li> </ul>
2.4 "Compras limpias" en el Estado	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificación obligatoria en Construcción Sostenible</li> <li>Política sectorial efectiva de compras limpias en Construcción Sostenible</li> </ul>

### 3. Estimular la demanda en Construcción Sostenible

Medidas	Plazos	Productos
3.1 Marketing y campañas de difusión de beneficios y ahorros a los consumidores		<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía de uso y mantenimiento en Construcción Sostenible</li> <li>Guía proveedores, productos e insumos limpios</li> </ul>
3.2 Eco etiquetado de productos e insumos auto de la Construcción Sostenible Digital	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banco de proyectos de viviendas sostenible en línea</li> <li>Estándares de construcción sostenible en construcción</li> <li>Campana de Marketing</li> </ul>
3.3 Incentivos económicos y tributarios por el uso de ecotecnologías	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Norma técnica de eco etiquetado de servicios, productos e insumos de la Construcción Sostenible</li> <li>Bienal de Construcción Sostenible</li> <li>Ranking de eficiencia y mejores prácticas en Construcción Sostenible</li> </ul>
3.4 Asistencia técnica en Construcción Sostenible por zonas climáticas y estratos socioeconómicos	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Premio a mejores prácticas en Construcción Sostenible (a nivel de barrio, distritos por zona climática y tipo de edificación)</li> </ul>



4. Generar capacidades, conocimientos e información		
Medidas	Plazos	Productos
4.1 Capacitación y asistencia técnica		<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía de buenas prácticas en Construcción Sostenible</li> <li>Manuales técnicos para remodelaciones con tecnologías sostenibles (Retrofit), adaptaciones tecnológicas y reducciones de emisiones</li> </ul>
4.2 Fomento de la investigación, desarrollo de proyectos piloto, becas de estudio y pasantías	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventario de GEI de la Construcción publicado y monitoreado</li> </ul>
4.3 Programas educativos y formativos para migrar a la Construcción	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrantes de comisiones calificadoras y Gerentes de Obras Municipales cuentan con especialización técnica en</li> </ul>
4.4 Sistema de monitoreo y evaluación de inmuebles	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>de carreras de la Construcción condicionada a la incorporación de los criterios de Construcción Sostenible</li> </ul>

#### INVESTIGACIÓN DE INTERÉS PARA:

- ... Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- ... Ministerio de Energía y Minas
- ... Ministerio del Ambiente
- ... Ministerio de Transportes
- ... Oficina General de Cambio Climático y Desertificación
- ... Gobiernos regionales y municipales
- ... Colegios profesionales de arquitectos y de ingenieros
- ... Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
- ... Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica



#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALVO, E. (2010). *Guía metodológica para la adaptación a los impactos del cambio climático en las ciudades y opciones de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero*. Lima: Foro Ciudades para la Vida.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (2012). *Panorama social de América Latina 2012*. Colección Informes Anuales. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/1247-panorama-social-america-latina-2012>
- DU PLESSIS, C. (2002). *Building and Construction Technology. Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries*. Pretoria: CSIR. [http://www.cidb.org.za/documents/1kdxexternal\\_publications/ext\\_pubs\\_a21\\_sustainable\\_construction.pdf](http://www.cidb.org.za/documents/1kdxexternal_publications/ext_pubs_a21_sustainable_construction.pdf)
- KOSOW, H., LEÓN, C. y SHUTZE, M. (2013). *Escenarios para el futuro • Lima y Callao 2040*. Escenarios CIB, storylines & simulación IJWatool. <http://www.lima-water.de/documents/scenario brochure.pdf>
- LANDAURE, J. F. (2014). El estado de las ciudades del Perú y del mundo. Vivienda, suelo urbano y ciudades del Perú. *Wasi* 1(1), 21-34.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (enero 2013). *Boletín estadístico mensual. Sector eléctrico*. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. <http://www.vsnmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/boletin-estadistico-mensualVelectrico.html>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2013). *Código verde para la construcción sostenible* (propuesta inicial).
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2013). *Reglamento de gestión y manejo de los residuos de la demolición y construcción en el Perú*. [http://www.vivienda.gob.pe/ambiente/act\\_servicios3.htm](http://www.vivienda.gob.pe/ambiente/act_servicios3.htm)
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2013). *Normatividad ambiental del sector Vivienda, Construcción y Saneamiento*. <http://www.vivienda.gob.pe/ambiente/normativa.htm>

15/ Refiérase a la bibliografía completa del estudio en el informe final ubicado en [111WW.cies.org.pe](http://111WW.cies.org.pe)



## ¿Qué es Mivivienda Verde?

Mivivienda Verde es un programa del Fondo Mivivienda que impulsa y promueve el acceso a viviendas verdes.

Una vivienda verde es aquella vivienda que incorpora criterios de sostenibilidad en su diseño y construcción, disminuyendo así el impacto sobre el medio ambiente.



## Ahorro mensual en tus consumos de:



**LUZ**



Sistemas de iluminación de bajo consumo (tecnología LED) y calentador de agua.

**AGUA**



Griferías y sanitarios con sistemas de bajo consumo (lavatorios, duchas e inodoros) y contómetros o medidores de agua independizados.

**HASTA 30% DE AHORRO MENSUAL**

¡El Bono Mivivienda Verde se suma a los beneficios de los productos Nuevo Crédito MIVIVIENDA y Financiamiento Complementario Techo Propio!

## ¿Cómo funciona?

El Fondo MIVIVIENDA otorga el Bono Mivivienda Verde como un porcentaje (3% o 4%) del valor de financiamiento según el grado de sostenibilidad para la adquisición de una vivienda verde en un proyecto certificado.



#### ¿QUÉ ES?

El Bono Mivivienda Verde es un beneficio para adquirir una vivienda que incorpora criterios de sostenibilidad en su diseño y construcción, disminuyendo así el impacto sobre el medio ambiente.

#### ¿CÓMO FUNCIONA?

El Fondo MIVIVIENDA otorga el Bono Mivivienda Verde como un porcentaje (3% o 4%) que se descuenta al valor de financiamiento según el grado de sostenibilidad para la adquisición de una vivienda sostenible en un proyecto certificado.

#### Beneficios

- ✓ Ahorro de hasta 30% en consumos mensuales de luz y agua.
- ✓ Cuota mensual más baja.
- ✓ Promueve la sostenibilidad de recursos en el tiempo.

#### ¿CÓMO LO SOLICITO?

1. Elige tu vivienda en un proyecto certificado.
2. Acude a una Entidad Financiera para que evalúe tu capacidad de pago.
3. Recuerda solicitarlo con el Nuevo Crédito MIVIVIENDA o Programa Techo Propio para que te beneficies con más descuentos gracias al Bono del Buen Pagador o Bono Familiar Habitacional.

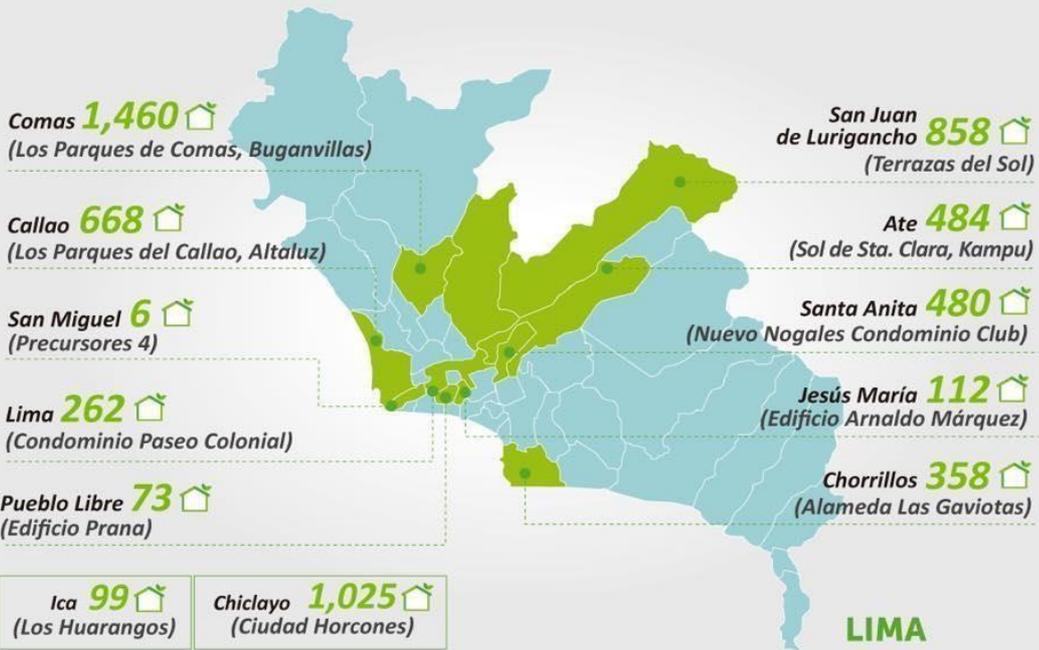
#### ¿EN QUÉ ENTIDAD FINANCIERA LO SOLICITO?

1. Banco BBVA Perú
2. Banco de Comercio
3. Banco de Crédito del Perú - BCP
4. Banco Interamericano de Finanzas - BanBif
5. Banco Pichincha
6. CMAC Huancayo
7. CMAC Sullana
8. CMAC Tacna
9. Edpyme Micasita
10. Financiera Efectiva
11. Financiera TFC
12. Interbank
13. Scotiabank

**A Julio 2019, se cuenta con 201 proyectos con  
46,664 viviendas**



# 5,885 VIVIENDAS ECOAMIGABLES CERTIFICADAS



Fuente: Fondo Mivivienda



Ahorra en tus consumos mensuales de:



**Luz**  
Sistemas de iluminación de bajo consumo (tecnología LED) y calentador de agua.

**Agua**  
Griferías y sanitarios con sistemas de bajo consumo (lavatorios, duchas e inodoros) y contímetros o medidores de agua independizados.

Ahorro **30%\*** mensual



abril.pe



Bono Mivivienda Verde alcanzó cifra histórica en primer trimestre del 2021

## Apuntes sobre La arquitectura de la construcción ecológica

### Georg W. Reinberg.

Nace en 1950. Realiza sus estudios de arquitectura en Viena y en Syracuse N.Y. Desde 1982 ejerce la libre profesión. En 1984 funda la ARGE Architekten Reinberg – Treberspurg (desde 1990 hasta 1998 Reinberg – Treberspurg – Raith). Desde 1992 abre su propio estudio de arquitectura en Viena que organiza junto a su esposa Maria Enríquez – Reinberg. El estudio alberga actualmente 13 colaboradores. El arquitecto ha realizado más de 70 proyectos en el campo de la construcción ecológica ocupándose de los proyectos, su ejecución, la dirección de las obras y su administración y gerencia. Su obra combina las nuevas técnicas en el campo de la arquitectura solar con las más altas demandas estéticas. Reinberg es profesor en varias universidades austríacas y europeas y realiza constantemente numerosas conferencias y actividades didácticas. En su trabajo une siempre el diseño y la investigación.

Traducción de Mauricio Pinilla



¿Puede la arquitectura ser ecológica? ¿Qué tanto hay de ecológico en la construcción ecológica? ¿Existe acaso una arquitectura ecológica?

Debo responder que la arquitectura ecológica sí existe y además posee su propio lenguaje.

En mi opinión, la buena arquitectura debe siempre reflexionar sobre las transformaciones técnicas, sociales y económicas que le sirven de contexto. La nueva conciencia que tenemos sobre la complejidad de nuestro planeta y sobre el compromiso colectivo que a él nos ata, implican necesariamente una responsabilidad concreta con el futuro. Esta conciencia, aún con las equivocaciones que pueda conllevar, nos enfrenta necesariamente a enormes cambios sociales, culturales y económicos. El factor más importante y significativo de dichos cambios lo constituyen las condiciones ecológicas y sus relaciones. Por lo tanto, la buena arquitectura tendrá que formularse preguntas ecológicas.

Son tan costosos los desarrollos de los nuevos materiales y tan fundamental el reconocimiento de la limitación de los recursos, es tan grande la responsabilidad hacia la problemática social global y tan esperanzadoras las perspectivas de mejoramiento del futuro a través de la actuación sostenible, que una arquitectura con conciencia no puede permanecer ignorante de la situación.

Los movimientos autónomos, con influencia de largo aliento en la historia de la arquitectura, han surgido como reacción a las transformaciones sociales, culturales y técnicas de su tiempo y desarrollado, a partir de las circunstancias, un lenguaje propio y característico. Vista desde esta perspectiva, la arquitectura ecológica dispone de oportunidades particularmente prometedoras.

Un ejemplo histórico representativo de adopción en la arquitectura de dichas transformaciones, sería el de llamada *modernidad*, en el período de entreguerras en Europa. Es claro que los cambios ocurridos fueron mucho más allá de las cuestiones de gusto, trazando nuevos objetivos culturales, tomando en cuenta las inéditas posibilidades técnicas representadas en materiales nuevos como el cristal, el concreto y el acero y asumiendo nuevas responsabilidades sociales, como la vivienda masiva, por nombrar alguna.

Hoy enfrentamos una situación análoga. Con el vocabulario existente o con meras optimizaciones técnicas pareciera no ser posible ya, responder a los desarrollos y cambios actuales y a las preguntas que estos conllevan. La arquitectura ecológica debe enfrentar la situación con profundidad. Para mí, hay una diferencia entre el edificio tradicional –incluso si está construido con materiales sanos o su consumo energético ha sido optimizado por los técnicos– y el edificio ecológico. Ésta radica en que el edificio ecológico va más allá y trasciende la contingencia de lo necesario funcionalmente, en un determinado momento, para plantearse preguntas fundamentales sobre la construcción y para comunicar con entusiasmo una nueva visión del mundo y las alternativas que nos abre para edificar el futuro con propiedad.

(Página anterior)  
Guardería infantil en la calle Schukowitz, Viena, Austria. Fotografía de Rupert Steiner. En: Reinberg, ecological architecture. Design, planning, realization. Ed. Springerwien New York, Viena, 2006, p. 257.

Lo ecológico de la arquitectura ecológica no es solamente, por lo tanto, el reemplazo de los materiales tóxicos, ni el cambio de una calefacción inefectiva por otra más eficaz, ni la instalación de celdas solares, ni la provisión adicional de aislamiento en la edificación, ni la recuperación de calor por medio de la ventilación: es ir más adelante y mostrar la alegría de convertir los edificios en objetos cada vez más autónomos y sostenibles.

El sol no solamente nos aporta energía física. También le habla a nuestros sentidos. Por lo tanto, la buena arquitectura solar no puede limitarse solamente a aprovechar éste como fuente de energía en el contexto de la física de la construcción. Debe emplearlo también para enriquecer integralmente las vivencias y el sentido de habitar.

En realidad, toda buena arquitectura debería hablar adecuadamente de nuestra cultura y de nuestra sociedad, de nuestros problemas y de las innovaciones técnicas, de nuestros ideales de armonía, de nuestros anhelos y de nuestro futuro. Para hacerlo, me parecerá siempre más adecuada la arquitectura ecológica que aquella que se limita a lo decorativo.

Para ilustrarlo quiero proponerles una comparación relativa a nuestros hábitos de alimentación. Los nutricionistas hablan actualmente de dos fuentes de provisión de alimentos. Por una parte están aquellos originales no transformados artificialmente y por el otro, la llamada comida *chatarra*, aquella a la que se le agregan sabores y ha sido manipulada de diversas maneras.

Siempre será preferible una comida cuidadosamente preparada con el más alto nivel del arte culinario que esa otra reforzada con sabores, así salga del horno microondas en un empaque primorosamente elaborado por un diseñador. De la misma manera, en la arquitectura actual se observan ciertas actitudes que únicamente se ocupan del *envoltorio* y de su rápida venta.



Oficinas BIOTOP  
Weidling (Niederösterreich, Austria).  
Fotografía de Rupert Steiner. En: Georg W. Reinberg,  
Solar architecture. Casa Ed. Libria. Melfi, Italia,  
Segunda Edición, Septiembre 2005, p. 78.

Y también hay otras que se ocupan de su contenido. En la arquitectura ecológica la preocupación se concentra en concebir el contenido integralmente, sin detenerse en la superficialidad del empaque, ni en la decoración. Esta visión de conjunto, que busca representar en forma pertinente la cultura y trata de la esperanza y de los sueños, no es meramente analítica y exige también emoción individual y creación artística. La buena arquitectura ecológica no solamente funciona bien, es también bella.

Desde tal perspectiva, puede la arquitectura ecológica alcanzar algo a lo que los asesores técnicos, con su circunscrita visión especializada de la optimización, no pueden llegar: la comprensión y la creación que se puede experimentar a través de los sentidos. De nuestra relación con el medio ambiente, de las relaciones del ahora con el futuro y con nuestros semejantes.

Desde mi punto de vista, la arquitectura ecológica no puede entonces examinarse simplemente a incorporar disimuladamente la innovación tecnológica de la edificación en la arquitectura convencional (hay en el mercado tejas fotovoltaicas rojas y colectores solares mimetizados). La construcción ecológica debe orientarse a encontrar una arquitectura capaz de expresar conscientemente el desarrollo técnico, social y cultural.

Para explicar cómo expresar esto en la arquitectura ecológica, quiero presentar como ejemplo tres opciones de provecho de la energía solar, describiendo en detalle su utilización en el proyecto: el aprovechamiento solar pasivo, el aprovechamiento solar activo y la utilización de la energía solar a través de celdas fotoeléctricas.

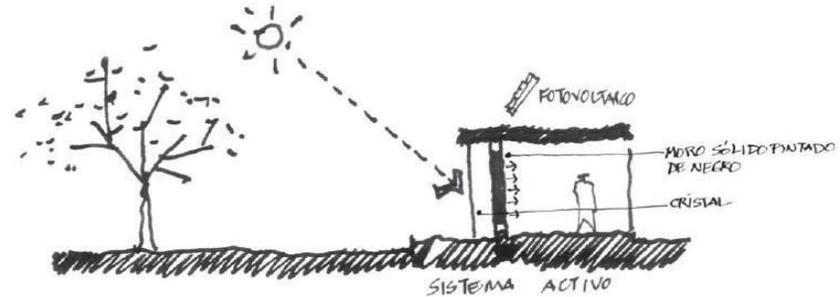
En lo esencial, se discrimina entre el uso de la energía solar para acumular calor o para acumular energía eléctrica. La acumulación térmica puede hacerse mediante los así llamados sistemas pasivos o los activos. Las tres diferentes estrategias requieren del sol y pueden ser libremente incorporadas, con la optimización técnica de los especialistas acordada con el arquitecto, en cualquier proyecto.

Con toda seguridad, ello no puede llamarse aún arquitectura solar. Como lo he explicado, la arquitectura solar tiene mucho más que expresar y posee una especificidad que va más allá de la simple incorporación de ciertas instalaciones.

En ello radica el problema de la práctica preferida comúnmente por los clientes. Se contrata a un arquitecto o a un grupo de arquitectos que ignoran los principios de la arquitectura ecológica y luego se les asesora con un técnico para optimizar el funcionamiento energético del proyecto resultante.

En realidad, las nuevas estrategias de la construcción ecológica son tan particulares que adquieren la capacidad de crear una arquitectura distinta, que trasciende la simple incorporación de instalaciones mencionada. Los nuevos conceptos ecológicos se transforman muchas veces en el edificio mismo.

De hecho, el aprovechamiento solar pasivo involucra la totalidad del edificio. Su eficiencia máxima sólo se alcanza cuando el propio edificio se convierte



**Diferencia entre el aprovechamiento solar pasivo y activo:**  
En el sistema pasivo existe la posibilidad de disfrutar directamente del sol y hacerlo parte de la vida diaria.  
En el activo sólo se aprovecha su energía.

1 Nota del traductor:  
El autor trabaja principalmente en latitudes elevadas hacia el norte, donde la orientación hacia el sur es particularmente deseable.

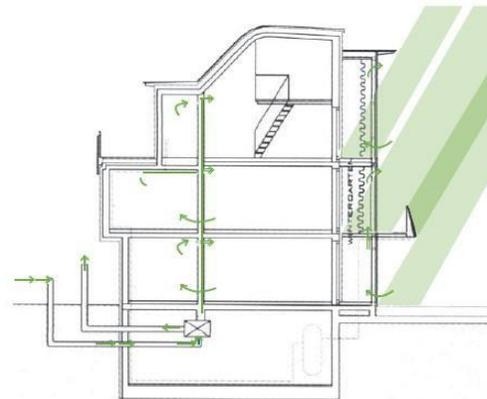
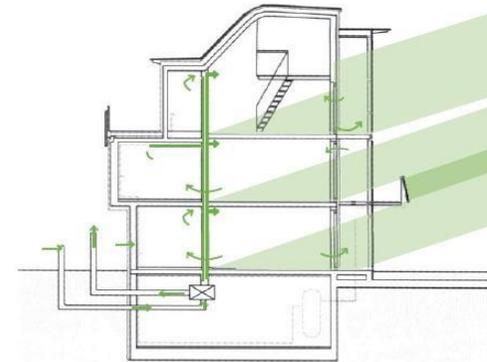
en colector. La estrategia consiste en abrir la edificación al sol y otorgarle una clara orientación hacia el sur, con un frente preciso en esa dirección<sup>1</sup>. Bien aplicados, los conceptos de apertura hacia el sur, cerramiento hacia el norte y abundante masa para almacenar calor y equilibrar las temperaturas, influyen fuertemente en la forma del edificio y lo caracterizan. Los edificios que así surgen y su correspondiente urbanismo se refieren *per se* a una nueva relación con el sol, abriéndose hacia él, como hacia un símbolo que promete un futuro alcanzable, captando toda su energía en el invierno y protegiéndose de ella en el verano.

Esta estrategia del aprovechamiento pasivo del sol exige en el contexto urbanístico nuevas y radicales estructuras de organización. Los edificios en altura, por ejemplo, no corresponden formalmente a los recorridos solares ni a las condiciones climáticas estacionales y debilitan la ciudad de manera severa al sombreadse mutuamente de manera innecesaria en el invierno y exponerse totalmente al sol en el verano. En cambio, con edificios orientados de manera apropiada se alcanza una ciudad densa y tan ecológica como jamás la esperarían los especialistas técnicos que trabajan con edificios tradicionales y hacen en ellos remodelaciones. Surgen así de manera natural nuevos espacios urbanos cuya arquitectura aún requiere un desarrollo que debemos asumir los arquitectos.

Por otra parte, al referirnos al aprovechamiento solar activo, hay que tener en cuenta que este se opone completamente al pasivo, cerrando herméticamente la edificación hacia la dirección de proveniencia de los rayos solares. Trabaja con el mismo principio: el sol pasa a través de una capa selectiva que tras franquearle el ingreso dificulta luego la salida del calor. Dentro del dispositivo captador se almacena la energía radiante en un material absorbente que la transforma en calor, distribuyéndola para ser usada. A diferencia con el aprovechamiento pasivo de la energía solar, en este caso se trabaja con un sistema de transporte térmico adicional.

Los colectores para la utilización activa de la energía solar son opacos y trabajan más eficazmente si se reduce al máximo sus pérdidas de calor hacia el edificio que los soporta y si están dispuestos abarcando una superficie unificada. Su uso implica cerrar los edificios completamente hacia la dirección de proveniencia de los rayos solares para mirar hacia el lado opuesto. De hecho, los colectores mismos asumen la función de cerramiento hacia la dirección citada, obstruyendo la vista. Así es como en sus fundamentos, el aprovechamiento solar activo genera una arquitectura totalmente opuesta a aquella generada por el aprovechamiento solar pasivo<sup>2</sup>.

Finalmente, es necesario explicar que las celdas fotoeléctricas trabajan con mayor eficiencia si poseen ventilación posterior. Debido a ello, los paneles que cumplen esa función no pueden ser integrados directamente en la edificación. Es preferible situarlos independientemente del edificio y por eso para mí, son como una suerte de arquitectura aérea. Como aleros, parasoles, fachadas ventiladas o fachadas traslúcidas representan una cierta neutralidad en la definición formal del edificio.

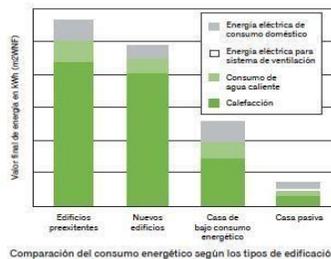


- Energía solar pasiva
- Energía solar activa
- Aire caliente
- Aire fresco - frío
- Aire caliente - contaminado

2 Nota del traductor:  
El autor se refiere a dispositivos de captación de calor tales como el muro Trombe, el sistema Barra o el sistema Baer, que en general ofrecen a la dirección de proveniencia del sol una superficie acristalada que cubre un material opaco con muy alta capacidad de almacenamiento de calor, el cual luego es distribuido a las habitaciones posteriores por conductos de ventilación o simplemente por conducción. Estos sistemas, al eliminar el paso de la luz, reducen los objetivos de la arquitectura a la mera búsqueda de bienestar térmico interno y se ven impedidos para construir relaciones significativas con el paisaje, con la variabilidad del clima y en general con su entorno.



Edificio Residencial Hofjägerstrasse, Viena Austria.  
Fotografía de Rupert Steiner. En: Georg W. Reinberg,  
Solar architecture. Casa Ed. Libria, Melfi, Italia,  
Segunda Edición, Septiembre 2006, p. 55.



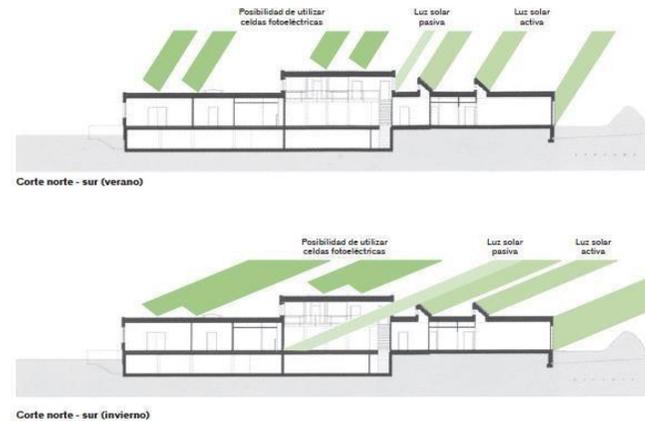
Oficinas BIOTOP, Weidling (Niederösterreich, Austria).  
Fotografía de Rupert Steiner. En: *Georg W. Reinberg, Solar architecture*.  
Casa Ed. Libria, Melfi, Italia, Segunda Edición, Septiembre 2005, p. 77.



Estos tres ejemplos de arquitectura solar explican cómo, a mi juicio, las estrategias ecológicas deben ser parte esencial de la concepción del proyecto y que por lo tanto requieren que la arquitectura se ocupe seriamente de ellas. En esta tarea, lo ecológico permite trascender la mera aplicación técnica y explicar las nuevas expectativas, reflejando el cambio y presentando con esperanza una nueva perspectiva del mundo. Esperanza en un futuro mucho mejor, que para mí implica todo lo contrario a la imposición, el estreñimiento y las restricciones.

Además, la arquitectura ecológica tiene la capacidad de ofrecer mayor bienestar a sus habitantes. Como ejemplos prácticos de ello pueden citarse la ventilación controlada y el retorno de las ganancias térmicas con la ventilación, que no solamente permiten ahorrar energía, sino que ofrecen una mejor calidad del aire.

La arquitectura ecológica, más inteligente y sabia, no es únicamente más confortable y bella. También tiene la capacidad de proporcionar alegría a los sentidos. Así como un niño se desprende de la ayuda de sus padres y aprende entusiasta a caminar por sí mismo o un buen navegante reconoce



las relaciones de su posición con el viento y con exaltada alegría es capaz de aprovecharla para surcar el agua, incluso en oposición a su dirección, la arquitectura ecológica acepta su subordinación y su compromiso con el medio ambiente y lo aprovecha, fortaleciendo sus estímulos y expresando emocionada, con regocijo y con orgullo, su capacidad de crear el porvenir.

En oposición, la arquitectura que ignora a la ecología hiere al medio ambiente. Es una arquitectura que se apoya en bastones equivocados para funcionar –como por ejemplo en las energías no renovables– y dilapida el futuro de las siguientes generaciones, perdiendo en su cinismo la oportunidad de ser verdaderamente bella, así esté decorada con maestría.

Considero que a la argumentación ecológica en la arquitectura hay que añadirle una responsabilidad sobre lo sensorial. Este es el punto de partida de una estética superior. Es la base sobre la que trabajo entusiasmado, lleno de expectativas, consciente de las condiciones y eufórico, buscando soluciones capaces de crear futuro. Lograr una arquitectura verdaderamente ecológica es la meta que persigo con mayor vehemencia.



# La construcción sostenible

Aurelio Ramírez

Presidente del Consejo de la Construcción Verde de España

La Construcción Sostenible se puede definir como aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales.

El término de construcción sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino también cuenta el entorno y la manera como se integran para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible (urbanismo sostenible) tiene el objetivo de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, y que proporcione recursos urbanísticos suficientes, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética y del agua, sino también para su funcionalidad, como un lugar que sea mejor para vivir.

La experiencia ha demostrado que no resulta fácil cambiar el sistema de construcción de los edificios y de gestionar su funcionamiento. Para ello debe romperse con la rutina y los hábitos adquiridos por décadas por el actual sistema de construcción que no ha tenido en cuenta el papel finito de los recursos naturales.

Esto conlleva un cambio en la mentalidad de la industria -y las estrategias económicas- con la finalidad de priorizar el reciclaje, re-uso y recuperación de materiales frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales y de fo-

mentar la utilización de procesos constructivos y energéticos basados en productos y en energías renovables.

Resulta evidente que con el actual ritmo de crecimiento demográfico, a pesar de la disminución en los últimos años de la tasa de crecimiento, continuamos creciendo año tras año a una velocidad que podría llegar a duplicar la población humana mundial antes de mediados del presente siglo. Una situación en que la actual utilización de los recursos naturales y del medio ambiente suponen una disminución del potencial de dichos recursos para las generaciones futuras.

Fenómenos como el cambio climático, el deterioro de la capa de ozono, la lluvia ácida, la deforestación o la pérdida de biodiversidad, parecen estar provocados por las actuales actividades industriales y económicas.

Sin embargo, es un error atribuir exclusivamente a la industria y al transporte el origen principal de la contaminación.

El entorno construido, donde pasamos más del 90% de la nuestra vida, es en gran medida culpable de dicha contaminación. Los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, dependiendo del entorno en donde están situados, siendo la construcción un gran consumidor de recursos naturales como; madera, minerales, agua y combustibles fósil.

Asimismo, los edificios, una vez construidos, continúan siendo una causa directa de contaminación por las emisiones que producen o el impacto sobre el territorio y son una fuente indirecta de contaminación por el consumo de energía y agua necesarios para su funcionamiento.

AJ mismo tiempo tiene un impacto ambiental tanto por la utilización de materiales provenientes de recursos naturales, como por el uso de grandes cantidades de energía que se necesita para fabricarlos productos de construcción finales (cernen-

*La calidad en la edificación es la clave para relanzar el mercado mejorar las condiciones medioambientales y ahorrar recursos. Esta visi on incluye tanto la enerqte el agua y los metenet s como los sistemas o estrategias qu inciden sobre el concepto*

los. aceros, manufacturas\*...) y para su instalación en obra. No se pueden olvidar también los costes ecológicos que suponen tanto la extracción de los recursos minerales (canteras, minas, etc.) como la deposición de los residuos originados en su fabricación



Foco cedida por 13

e instalación en obra, que abarcan desde las emisiones tóxicas a las posibles contaminaciones de las aguas superficiales por vertidos y de las subterráneas por parte de los lixiviados de los vertederos. Al final de su vida activa, también los edificios originan una gran cantidad de residuos.

En muchos edificios modernos se producen ambientes interiores insalubres y/o peligrosos para sus ocupantes, y en una parte significativa de los edificios nuevos o rehabilitados aparece el denominado "síndrome del edificio enfermo" (enfermedades respiratorias, propagación a los ocupantes de las enfermedades de otros\*...).

#### Criterios de sostenibilidad

La aplicación de los criterios de sostenibilidad, que lleva a una utilización racional de los recursos naturales disponibles para la construcción, requerirá realizar unos cambios importantes en los valores que ésta tiene como cultura propia. Estos principios de sostenibilidad, llevan hacia una conservación de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como una reducción de la energía y agua global aplicados a la construcción del edificio y a su utilización durante su funcionamiento.

Lo hecho, hecho está, y del pasado deben extraerse conclusiones que impidan perpetuar los errores al tiempo que dar continuidad a los aciertos; pero con voluntad se pueden (y deben) minimizar determinados impactos nocivos. Así, se debe considerar la vivienda, no como un elemento aislado, sino inseparable de su entorno e interrelacionado con la política de desarrollo del suelo, en el marco de la construcción de la ciudad.

La sociedad debe sentir la necesidad de recuperar el concepto de ciudad próspera y cohesionada de manera que mejorando su integración en el territorio y el medio natural se reduzca su impacto ambiental.

Para ello, hay que tener en cuenta algunos aspectos, como el planea-

miento urbano, la reducción de las demandas derivadas del transporte, el ahorro de agua y energía, el tratamiento de los residuos, de forma especial los materiales de construcción, la mejora del medioambiente interior de los edificios, el mantenimiento de las viviendas existentes y/o rehabilitación de las mismas, la utilización de nuevos materiales constructivos bajo el concepto de sostenibilidad, etc ...

la sostenibilidad tiene en cuenta los efectos que la construcción producirá en las personas que viven y/o trabajan en los edificios. Así, pues, se trata de avanzar en instrumentalizar una serie de principios como, por ejemplo:

- Conservación de recursos (materiales, agua, energías).
- Principio de las tres "R": reciclar, recuperar, re-usar.
- Análisis de la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con el objetivo de reducir la generación de residuos y de emisiones GEI.
- Uso racional de la energía.
- Uso racional del agua.
- Incremento de la calidad y salud de vida para el usuario / propietario y la comunidad en la que se asienta (urbanización).
- Protección general medioambiental del entorno en el que se asienta.

La Construcción Sostenible pretende conceptualmente racionalizar, ahorrar, conservar y mejorar. A través de rasgos los requisitos que deben cumplir los edificios sostenibles incluyen un consumo racional de la energía y del agua a lo largo de su ciclo de vida, la utilización de materiales no dañinos con el medio ambiente y materiales de las tres "R", la minimización de residuos durante la construcción y el ciclo de vida, el uso racional del suelo e integración natural en el entorno o la satisfacción de las necesidades presentes y futuras de los usuarios / propietarios (flexible, adaptable y con calidad intrínseca).

#### Minimizar el impacto

Una estrategia óptima para minimizar el impacto ambiental es utilizar soluciones que disminuyan de manera equilibrada los efectos que los materiales producen sobre el medio ambiente, es decir, sobre el consumo de energía para producirlos e instalarlos, los residuos que ellos generan cuando se fabrican y luego se instalan en obra y la contaminación directa e indirecta que producen, como por ejemplo:

- Re-uso de los edificios existentes cuando se realizan demoliciones o grandes reformas, mantener en donde resulte razonable algunos o la mayoría de los elementos que se in-

dicen a continuación: cimentación y estructura, cubierta y fachada, particiones, suelos elevados y falsos techos....

- Enviar a recuperar y/o reciclar los residuos generados durante la construcción como: madera, asfalto, hormigón, ladrillo y bloque, yeso-cartón, metales, papel y cartón, impermeabilizantes, plásticos..

- Elegir materiales que sean recuperados o restaurados como suelos de madera, paneles de madera, puertas y marcos de madera, mamparas y mobiliario, tejas, ladrillo y elementos decorativos como frentes de chimeneas, herrajes, y aparatos de iluminación antiguos.

- Elegir materiales que tengan contenidos en reciclados, post-consumidor o post-industrial como: yeso-cartón, paneles acústicos de falso techo, placas de suelo elevado, acero, hormigón....

- Elegir materiales de origen local o regional, en un radio razonable desde el centro de la obra, en términos de coste del transporte y lo que supone esto de emisiones de GEI.

- Elegir materiales para el edificio que sean rápidamente renovables como corcho, bambú, vinilo, chopo, pinos de rápido crecimiento....

- Elegir los productos en madera que procedan de bosques certificados como explotaciones sostenibles para elementos definitivos del edificio.

- Elegir pinturas, imprimaciones, moquetas, adhesivos y aislantes y maderas compuestas sin Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Desde la redacción del proyecto de los edificios se puede controlar en gran medida el consumo energético final que inicialmente va a tener. Posteriormente, en el funcionamiento de los edificios tendrá una gran importancia la gestión de la energía, la intervención de los usuarios y el mantenimiento.

Paralelamente a un uso eficien-



Foto: Ceuro/pa23

te de la energía y de su conservación habría que considerar los siguientes aspectos en la construcción de los edificios:

- Aislamientos y protecciones contra la radiación solar en fachadas y cubierta.

- Empleo de luz natural para disminuir el uso de la eléctrica y utilización de sensores de luz.

- Uso de equipos y sistemas electromecánicos que sean eficientes energéticamente.

- Uso de energías renovables para una parte de la energía consumida por el edificio: solar térmica, fotovoltaica y empleo de células de combustible.

- Instalación de sistemas de seguimiento y verificación para los consumos energéticos de todo el edificio.

- Instalación de controles digitales directos para la temperatura, humedad e iluminación en la mayoría de los espacios.

- Instalación de controles del nivel de CO<sub>2</sub> para que el nivel de ventilación se adecue al de la ocupación del edificio.

Por último resaltar que si realizamos un edificio cumpliendo los mínimos de las normas existentes, hacemos el peor edificio que la ley nos permite.

La máxima por la que se rigen las actuaciones del Consejo de la Construcción Verde, es hacer edificios sostenibles que sean mejores que los edificios actuales y cuesten menos de construir y mantener. Esto lo logra el Consejo y sus miembros con el planteamiento global de todos los aspectos sostenibles del mismo y se apoya en herramientas de análisis y modelización por ordenador del edificio y sus características. En definitiva, hacer mejores edificios es la clave para relanzar el mercado, mejorar las condiciones medioambientales interiores y exteriores y ahorrar recursos.

#### Consejos para una casa ecológica

1. Es importante un correcto emplazamiento de la vivienda. Evitando zonas industriales de gran contaminación atmosférica, muy ruidosas, cercanas a grandes líneas de alta tensión o cuyo subsuelo esté recorrido por venas de agua subterránea o fallas geológicas. Resulta decisivo el estudio geobiológico de un terreno antes de construir una vivienda.

2. La vegetación abundante, tanto en el exterior como en el interior de la casa, permite disminuir los efectos de la contaminación atmosférica, los ruidos, etc. y ayudan al confort térmico, climático y de correcta humedad relativa ambiental. La NASA ha realizado estudios sobre

LV 1:0001,IV-1-V 1 VIII 12-11u el

*20% y el 50% de los recursos naturales según su*

*entorno, siendo la construcción un gran consumidor de recursos naturales como la madera, determinados minerales, el*

20 11 I n n n r r, n

plantas en el interior de los edificios, y se ha observado el efecto descontaminante, al eliminar en pocas horas, en más de un 80%, sustancias tan tóxicas como el benceno y el tricloroetileno.

3. El diseño bioclimático de la vivienda y la correcta orientación solar, es importante para que regule correctamente los cambios climáticos y de temperatura, manteniendo un perfecto confort térmico y ambiental sin gastos energéticos adicionales, al tiempo que se mantiene una correcta renovación del aire, respetando la respiración del edificio por todos sus poros (paredes y techo) y evitando los aislamientos de poro cerrado y las pinturas plastificantes.

4. Los materiales de construcción deberían ser lo más naturales y ecológicos posible evitando materiales tóxicos, radiactivos, que generen gases o electricidad estática (como sucede con los plásticos, lacas y fibras sintéticas). Los ladrillos cerámicos, la piedra, la madera, las fibras vegetales, el adobe de tierra y los morteros con abundante cal son preferibles al hormigón armado con mucho hierro, al aluminio, al PVC, o al exceso de cemento y aditivos químico-sintéticos en las construcciones.

5. Hay que procurar que las pinturas que sean naturales o al menos no tóxicas o con supuestos efectos alérgicos. Existe en el mercado una amplia gama de pinturas ecológicas. Se recomiendan como las más sanas las pinturas al silicato, por ser totalmente minerales, resistentes al fuego o a la contaminación, lavables, no tóxicas, de gran durabilidad y permitir respirar a las paredes.

6. Para el mobiliario y la decoración interior son preferibles la madera y las fibras naturales. Evitar los muebles y maderas aglomeradas con formaldehídos y colas tóxicas, así como tratamientos de protección de la madera que contengan lindano o pentaclorofenos (altamente tóxicos).

7. La correcta ventilación permitirá evitar problemas de acumulación en la vivienda de elementos tóxicos o radiactivos (como el gas radón). Incluso en los meses de invierno es importante la correcta ventilación de la vivienda.

8. El ahorro energético: electricidad, gas, agua, etc. son premisas indispensables para una casa sana, tanto para sus moradores como para el entorno. El medio ambiente merece un serio y responsable respeto en el que todos debemos colaborar con los granitos de arena que suponen nuestras acciones personales.