

## CRITERIOS E INDICADORES DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE

Estado del arte

**Por Francisco Álvarez Partida**

31/Enero/2012

La definición de “Criterio” del Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, solamente hace referencia a que es una norma para conocer la verdad o un juicio o discernimiento<sup>1</sup>, utilizaré más bien lo que dice Wikipedia “Un criterio es una condición o regla que permite realizar una elección, lo que implica que sobre un criterio se pueda basar una decisión o un juicio de valor o una norma para acceder a la verdad<sup>2</sup>.”

La CONAVI<sup>3</sup> menciona que “el objeto de los indicadores de sustentabilidad debe ser, proporcionar información sobre el estado de la relación entre la sociedad y el mejoramiento o empeoramiento de la calidad del medio ambiente, asimismo deben señalar si esa sociedad está en el rumbo sustentable. En otras palabras, deben reflejar los cambios temporales en las condiciones biofísicas del medio ambiente, si esos cambios afectan a la salud humana y el bienestar social y, de ser así, cómo lo hacen y qué respuesta hay con relación a tales transformaciones, por ejemplo los cambios en la tecnología, cómo afectan a las instituciones y el comportamiento humano”.

Estos indicadores estarán en función de los criterios de sustentabilidad de la vivienda sustentable y podrán ser de diferentes tipos: cuantitativos, cualitativos, etc.

La siguiente parte está constituida por extractos del libro “Green Building rating Systems, ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación? Del IHOBESociedad Pública que tiene por finalidad apoyar al Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco en el desarrollo de la política ambiental y en la extensión de la cultura de la sostenibilidad ambiental.

### **Diferentes maneras de evaluar la sostenibilidad en la edificación.**

1. Sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones. Permiten establecer una gradación en cuanto al cumplimiento con una serie de indicadores de sustentabilidad.
2. Estándares en edificaciones sostenibles. “Definen” a las edificaciones sostenibles y son habitualmente aceptados como sinónimo de “Buenas prácticas”
3. Herramientas de evaluación. No están orientadas hacia la certificación y hay dos tipos fundamentales:
  - a. Basadas en el Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

---

<sup>1</sup>DRE, consultado en Internet 120111,

[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=criterio](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=criterio)

<sup>2</sup>Wikipedia, Consultado en internet 120111, <http://es.wikipedia.org/wiki/Criterio>

<sup>3</sup>CONAVI, 2008, Criterios e indicadores para los desarrollo de vivienda sustentable.

b. Del comportamiento energético de los edificios.

(pág 9)



**1.- Sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones.**

Un sistema de evaluación de la sostenibilidad es un conjunto de métodos generales y protocolos, generalmente basados en el ACV, empleados para valorar el comportamiento ambiental de un edificio y/o de sus subsistemas, la mayor parte de ellos han adoptado criterios que encajan también dentro de las variables económica y social.

El primero fue el BREEAM del Reino Unido, de 1992.

Dentro de los sistemas de evaluación se pueden distinguir dos subconjuntos.

- Sistemas de clasificación. Valoran el edificio en cuanto a su sostenibilidad tanto para los subsistemas que lo componen como para el edificio completo. Se basan en ofrecer un doble sistema de medición, calculando una puntuación

global para el conjunto del edificio, y asignan un nivel específico de gradación, que permite asignar un nivel específico a la edificación.

- Sistemas de certificación. Es aquel cuya evaluación es verificada por un asesor cualificado, y que lleva aparejado un sistema de publicidad del sistema en el mercado de la edificación. Supone un costo económico importante.

(pags. 11 - 12)

### **Principales características y retos de los sistemas de evaluación de edificaciones.**

La mayor parte de estos sistemas se centran en el análisis y baremación de los aspectos ambientales, ya que son más fácilmente cuantificables, que los aspectos sociales y económicos.

La mayor parte se refieren a la valoración de las construcciones de nueva edificación. Debido a que la mayor parte de las acciones que afectan a los impactos durante la fase de uso de las edificaciones son adoptadas durante la fase de diseño.

Existen sistemas centrados en ofrecer los resultados más objetivos posibles y otros cuyo principal impulso es generar un sentimiento de concienciación, que son de un uso más fácil e intuitivo y tienen menor rigor en la evaluación, como el CASBEE.

En cuanto a los alcances de los sistemas de evaluación, algunos son muy limitados bien sea en la tipología (ej. Solamente Residencial como el ITACA) o en cuanto a los aspectos ambientales que contempla (ej. Solamente Consumo energético y confort de los usuarios MINERGIE). Estos suelen ser avalados por organismos gubernamentales cuyas competencias están limitadas a dichas áreas. Mientras que otros sistemas generalmente desarrollados por organizaciones no dependientes del gobierno tratan un amplio abanico.

La energía es un aspecto ambiental común a todos los sistemas de evaluación aquí tratados y debemos recordar tomar en cuenta, tanto la energía consumida durante la fase uso y la energía embebida de los materiales, como la energía y emisiones fruto del desplazamiento a los edificios.

También podemos hacer una diferencia entre los sistemas que son obligatorios (algunos de forma "Indirecta" ya que se requieren para solicitar ayudas o subsidios), y los que son de aplicación voluntaria.

Algunos sistemas permiten disponer de un listado de las características que son valoradas por cada uno de ellos, lo cual constituye un valor educativo como herramienta de diseño, permitiendo una autoevaluación con fines no certificables. Otro aspecto importante a considerar es el coste económico que conlleva la certificación, así como el coste del proceso de evaluación, que varían de un sistema a otro. (A parte de los costos de hacer sustentable la edificación).(pág. 13)

Uno de los mayores retos de los sistemas de evaluación es su adaptación a países con un menor desarrollo o que están en proceso de iniciación en aspectos relativos a la sostenibilidad.

En estos países:

- La variable social y la económica deben cobrar peso.
- Deben establecerse distintos niveles de complejidad, de tal manera que no se exijan aspectos muy rígidos o técnicamente “difíciles” a un nivel inferior, y que posteriormente vayan incrementándose, en aras de la sostenibilidad.
- Los sistemas debe ser adecuados a los parámetros específicos de cada país, teniendo en cuenta lo que es legislativamente exigible y lo que constituye un añadido a favor de la sostenibilidad, la adaptación a los modos de construir del país, al organigrama de los agentes intervinientes en la edificación, etc.
- La mayor parte de los sistemas suponen que la sostenibilidad comienza una vez superando los requisitos obligados por la normativa, olvidando que en estos países la legislación en materia de construcción no se encuentra tan avanzada.
- Para que estos sistemas adquieran importancia específica en el sector de la construcción deben favorecerse los incentivos económicos a la certificación y/o la edificación certificada, pero solamente en un estadio inicial, ya que de otra manera pueden suponer una importante carga económica.

**Otros problemas de los sistemas de evaluación son:**

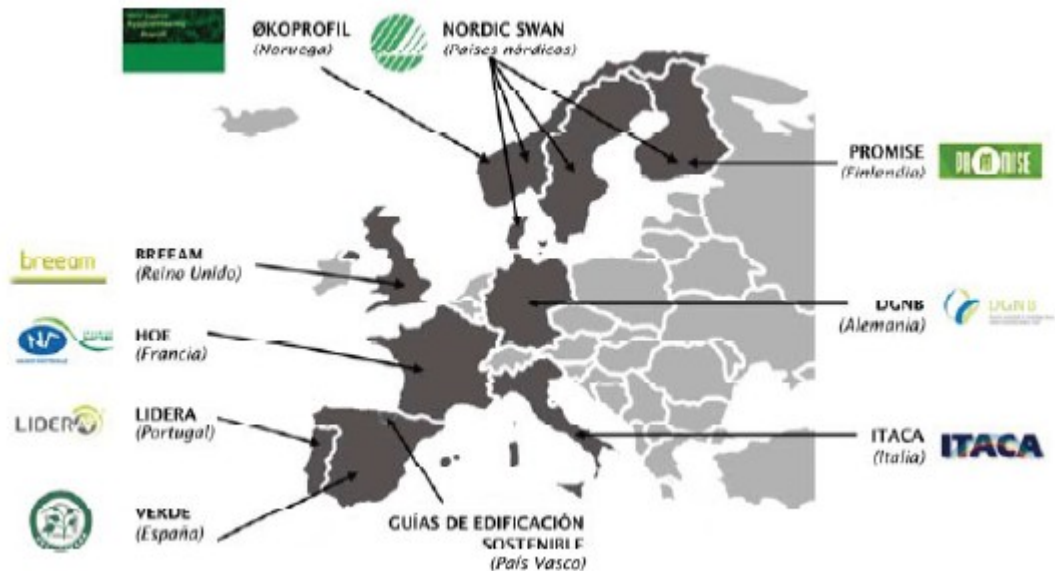
- El tiempo consumido.
- Considerar de manera aislada, aspectos para un único edificio; que son más adecuados para una urbanización, barrio o proyecto de desarrollo.
- Incorporar el análisis de riesgo y la estimación del coste a la variable ambiental.
- La información que es recopilada sobre los edificios no suele ser visible fácilmente en los informes finales y es fácilmente entendible por todos los agentes del sector.

**Principales tendencias:**

- Reducción de tiempos y costes mediante el empleo de indicadores más exactos.
- Incorporar medidas cada vez más objetivas y fácilmente medibles.
- Empleados como herramientas dentro de normativas.
- Extender su uso como herramientas de apoyo al diseño.
- Deberán evaluar la fase de uso de las edificaciones, ya que no contemplan la posibilidad de que la introducción de modificaciones, una mala gestión o un perfil de ocupación diferente al inicial, puedan modificar las características, que lo han hecho acreedor a una determinada clasificación. (Ej. Edificio HSBC)

(pág. 14).

## Sistemas de evaluación europeos de tipología de “Vivienda”



### BREEAM (1992)<sup>4</sup>

Tiene una tipología específica para viviendas “Código del gobierno Británico para las viviendas sostenibles” (CodeforSustainableHomes, CSH), que sustituyó parcialmente al anterior programa Ecohomes. Evalúa aspectos de salud y bienestar. Tiene 4 fases de evaluación

### Norma Francesa para casas unifamiliares, Etapa de alta calidad Medioambiental<sup>5</sup>

Es un sistema de certificación a nivel nacional y permite certificar los edificios residenciales y no residenciales. El sistema identifica 14 aspectos ambientales, además de la calidad ambiental de la edificación y la gestión ambiental del proyecto. También existe una versión para conjuntos de viviendas individuales. “NF Logement, Demarche HQE”.

### Verde<sup>6</sup>

Se basa en el SBTool, Utilizado en España por la GBC. Calcula los impactos asociados a 42 criterios en relación a los impactos que genera un edificio de referencia, estándar que cumple estrictamente con las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común. Tiene una tipología residencial. Evalúa los aspectos de Calidad del Servicio y el Impacto socio económico.

<sup>4</sup>[www.breeam.org](http://www.breeam.org)

<sup>5</sup>[www.asshq.org](http://www.asshq.org)

<sup>6</sup>[www.gbce.es/herramientas/informacion-general](http://www.gbce.es/herramientas/informacion-general)

### ITACA<sup>7</sup>

Instituto para la Innovación y Transparencia de los contratos y la compatibilidad medioambiental, de la Asociación federal de regiones Italianas.

Se basa en el SBTool. Tiene una tipología residencial para edificio existentes. Evalúa calidad del ambiente interior y calidad de los servicios.

### Guía de la Edificación Sostenible para la Vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco.<sup>8</sup>

Relación de buenas prácticas de edificación a lo largo de todo su ciclo de vida. Evalúa la calidad interior.

### PromisE<sup>9</sup>

Finlandia, Ministerio del Medio Ambiente.

Aplica a las tipologías residenciales en bloque. Evalúa la salud de los usuarios y el riesgo ambiental.

### Ecolabel<sup>10</sup>

Desarrollado por los Países Nórdicos

Certifica la vivienda que tiene un bajo impacto ambiental, así como una buena calidad de ambiente interior, pero evalúa directamente aspectos económicos o sociales de la misma.

### LIDERA<sup>11</sup>

Liderando el Medio Ambiente para la construcción sostenible, Portugal

Evalúa durabilidad y accesibilidad, gestión ambiental e innovación.

### DGNB<sup>12</sup>

Asociación Alemana para la Construcción Sustentable.

Contempla además de las características medioambientales, las cualidades económicas (facilidad de limpieza, mantenimiento y reparaciones de los materiales utilizados y de la construcción en sí) y socioculturales y funcionales (entorno, valor, de descanso y tiempo libre, atmósfera de bienestar y confort) de los edificios.

---

<sup>7</sup>[www.itaca.org](http://www.itaca.org)

<sup>8</sup>[www.garraioak.ejgv.euskadi.net/r41-2208/es/contenidos/informacion/guia\\_edificacion/es\\_15292/guia\\_edificacion.html](http://www.garraioak.ejgv.euskadi.net/r41-2208/es/contenidos/informacion/guia_edificacion/es_15292/guia_edificacion.html)

<sup>9</sup>[www.promiseweb.net](http://www.promiseweb.net)

<sup>10</sup>[www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=CriteriaDetail&pgr=89](http://www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=CriteriaDetail&pgr=89)

<sup>11</sup>[www.lidera.info](http://www.lidera.info)

<sup>12</sup>[www.dgnb.de](http://www.dgnb.de)

## Sistemas de evaluación a nivel mundial de tipología de “Vivienda”



### LEDD<sup>13</sup>

Liderazgo en diseño Energético y Ambiental.

EEUU Green Building Council

Tiene tipología para vivienda, aunque no aplica a la tipología mexicana.

Evalúa situación y relación con su entorno

### CASBEE<sup>14</sup>

Sistema integral de evaluación de la eficiencia mediambiental de los edificios.

Japan Green Building Council (jaGBC) / Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)

Tiene un menor número de criterios de evaluación que otros sistemas, por lo que puede resultar de más fácil aplicación, porque está orientado a la concientización, pero está menos desarrollado. Tiene una tipología para viviendas unifamiliares

Se caracteriza por introducir un novedoso indicador, denominado BEE

(Building Environmental Efficacy) basado en el concepto de eco-eficiencia:  $BEE = Q/L$ .

Donde L es la carga medioambiental y Q la calidad de comportamiento del edificio.

### Green Star<sup>15</sup>

Australia, 2003

Se basa en el BREEAM, modificado para Australia, tiene tipología residencial colectivo.

### Green Globes<sup>16</sup>

<sup>13</sup>[www.usgbc.org/LEDD/](http://www.usgbc.org/LEDD/)

<sup>14</sup>[www.ibec.or.jp/CASBEE/english/](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/)

<sup>15</sup>[www.gbca.org.au](http://www.gbca.org.au)

<sup>16</sup>[www.greenglobes.com](http://www.greenglobes.com)

Canada, 2001

Basado en el BREEAM Canadá para edificios existentes, a su vez basado en el de Reino Unido. Tiene tipologías: BEMA Gestión de emergencias del edificio (sistemas de control de los riesgos de daños a personas, bienes o medio ambiente). Edificios Inteligentes CABA con Building Intelligence Quotient BIQ herramienta para evaluar el comportamiento de los edificios inteligentes.

iiSBE<sup>17</sup> (International Initiative for a Sustainable Building Environment)

Iniciativa Internacional para la construcción ambientalmente sostenible.

Tipología residencial aislada y en bloque, evalúa aspectos sociales y económicos

HK BEAM

Hong-Kong

Es posible evaluar todas las tipologías

[www.hk-beam.org.hk](http://www.hk-beam.org.hk)

SBAT (Sustainable Building Assessment Tool)

Sudáfrica, desarrollado por el CSIR Council of Scientific Research 2001

Evalúa la parte Económica: Economía, eficiencia en el uso adaptabilidad, flexibilidad, costes de funcionamiento, costes de inversión.

Social: Confort de los ocupantes, accesibilidad, participación, educación, salud y seguridad.

## **2.- Estándares relacionados con la sostenibilidad de las edificaciones.**

Surgen a mediados de los años 80, son iniciativas mucho más relacionadas con los promotores o con los usuarios finales de la edificación, se centran fundamentalmente en el aspecto energético.

PASSIVHAUS o vivienda pasiva.

Alemania

Trata de conseguir un consumo muy bajo de energía (para calefacción y refrigeración) con el máximo aprovechamiento de técnicas solares pasivas y a la vez un precio razonable para el promotor.

Los requisitos de calidad y confort van desde el confort térmico derivado de un correcto aislamiento; la reducción de los puentes térmicos; alta estanqueidad; hasta la renovación del aire interior mediante suministro del aire fresco del exterior.

Se complementa con un catálogo o inventario de soluciones constructivas, realizada por el PEP (Promotion of European Passive Houses)

---

<sup>17</sup>[iisbe.org](http://iisbe.org)

Lowenergybuildings. Edificios de bajo consumo energético. Internacional.

Buscan un menor consumo energético a lo largo de todo su ciclo de vida así como una mayor eficiencia de las instalaciones que incorporan.

Los edificios con balance de consumo energético cero Zero Energybuilding, son aquellos en los que su consumo energético es contrarrestado por la producción de energías renovables, se considera que el balance de consumo energético a él asociado es nulo. No contemplan la energía embebida.

Edificios productores de energía. Energy-plus buildings producen un exceso de generación de energía renovable.

También existen los estándares de edificios sin consumo de combustibles fósiles.

NFFB. Y los edificios con Cero emisiones de CO<sub>2</sub>, incluyendo calefacción, iluminación, ACS y aparatos eléctricos. NZEB.

### **3.- Herramientas de evaluación de la sostenibilidad.**

Las herramientas de evaluación son programas informáticos que permiten evaluar en profundidad distintas características de un edificio, ya sean genéricas (relacionadas con los impactos ambientales de la edificación), o específicas (como el comportamiento energético).

a) Basadas en el ciclo de vida.

Estas herramientas permiten obtener una visión global de la edificación y asimismo, centrarse en aspectos muy concretos, como pueden ser la ventilación, la iluminación, las pérdidas térmicas, etc. Los valores arrojados, al tratarse de simulaciones en uso, tienen a ser de gran exactitud. Sin embargo, estas herramientas no establecen una gradación entre edificios, sino que permiten calcular de una manera más exacta aquellos aspectos sobre el comportamiento energético del edificio que pueden ser modificados por el proyectista con el fin de reducir los impactos ambientales asociados al consumo de energía del edificio.






DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS	PÁGINA WEB
Athena		ATHENA Institute	Canadá	<a href="http://www.athenasmi.org/">http://www.athenasmi.org/</a>
BEES		NIST, el Instituto de Estándares y Tecnología de EEUU	EEUU	<a href="http://www.bfrl.nist.gov/oae/software/bees/">http://www.bfrl.nist.gov/oae/software/bees/</a>
ECO - quantum		IVAM Research and Consultancy on Sustainability	Holanda	<a href="http://www.ivam.uva.nl/index.php?id=59&amp;L=1">http://www.ivam.uva.nl/index.php?id=59&amp;L=1</a>
ENVEST		BRE group	Reino Unido	<a href="http://envest2.bre.co.uk/">http://envest2.bre.co.uk/</a>
LISA		BPH- Australia	Australia	<a href="http://www.lisa.au.com/">http://www.lisa.au.com/</a>

Para mayor información sobre éstas u otras herramientas de evaluación ambiental, recomendamos consultar la página del Departamento de Energía de EEUU (DOE), donde se ha realizado un análisis de las mismas:

[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools\\_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename\\_menu=whole\\_building\\_analysis/pagename\\_submenu=sustainability](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=whole_building_analysis/pagename_submenu=sustainability)

## b) Centradas en el comportamiento energético de los edificios.

Estas herramientas permiten obtener una visión global de la edificación y asimismo, centrarse en aspectos muy concretos, como pueden ser la ventilación, la iluminación, las pérdidas térmicas, etc. Los valores arrojados, al tratarse de simulaciones en uso, tienen a ser de gran exactitud. Sin embargo, estas herramientas no establecen una gradación entre edificios, sino que permiten calcular de una manera más exacta aquellos aspectos sobre el comportamiento energético del edificio que pueden ser modificados por el proyectista con el fin de reducir los impactos ambientales asociados al consumo de energía del edificio.

DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS	PÁGINA WEB
Energy Plus		U.S. Department of Energy (DOE)		<a href="http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/">http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/</a>
TRNSYS		Universidad de Wisconsin (EEUU)		<a href="http://sel.me.wisc.edu/trnsys/">http://sel.me.wisc.edu/trnsys/</a>
Design Builder		DesignBuilder Software Ltd		<a href="http://www.designbuilder.co.uk/">http://www.designbuilder.co.uk/</a>
Ecotect		Autodesk		<a href="http://ecotect.com/">http://ecotect.com/</a>
Calener		Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España		<a href="http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx">http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx</a>

Para ampliar información sobre éstas y otras herramientas de simulación energética, recomendamos consultar el listado de programas de Departamento de Energía de los EEUU:

[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools\\_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename\\_menu=whole\\_building\\_analysis/pagename\\_submenu=energy\\_simulation](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=whole_building_analysis/pagename_submenu=energy_simulation)

De acuerdo con la sugerencia propuesta en el mismo documento de IHOBE se hizo una investigación especial de la herramienta de evaluación para la edificación sustentable (SBAT) de Sudáfrica<sup>18</sup>, ya que se desarrolló específicamente para los requerimientos en materia de edificación sostenible en países emergentes, como el nuestro. El modelo propuesto, liderado por el Dr. Gibberd<sup>19,20</sup>, incorpora temas nuevos como: el desarrollo económico local, vivienda asequible e inclusoria, cohesión social e inclusión, así como elementos nuevos a los aspectos ya propuestos (ver capítulo de vivienda sustentable)

El Dr. Gibbert propone utilizar los conceptos de Huella ecológica y el de Índice de desarrollo humano para poder determinar indicadores cuantificables y poder medir el progreso hacia la sustentabilidad. En base a que el Fondo Mundial para la Naturaleza o WorldWildlifeFund (WWF) definió en el 2006 un criterio mínimo para alcanzar la sustentabilidad como una Huella Ecológica de menos 1.8 hectáreas globales por persona y un Índice de desarrollo Humano por encima del 0.8.

La Huella ecológica es un estimado de la cantidad de tierra y océano biológicamente productivas que se requiere para proveer los recursos que población humana consume y absorber los desechos correspondientes. Está basado en las áreas de: alimentación, refugio, movilidad, bienes y servicios. Se estima que en el 2005, México tenía una Huella ecológica de 3.4 con fuerte tendencia al alza.

El Índice de desarrollo humano fue desarrollado como una alternativa de los indicadores de progreso económico. Tiene como parámetros: salud, educación y riqueza. México está en un nivel medio con un índice de 0.77 en 2011. Con ligera tendencia positiva.

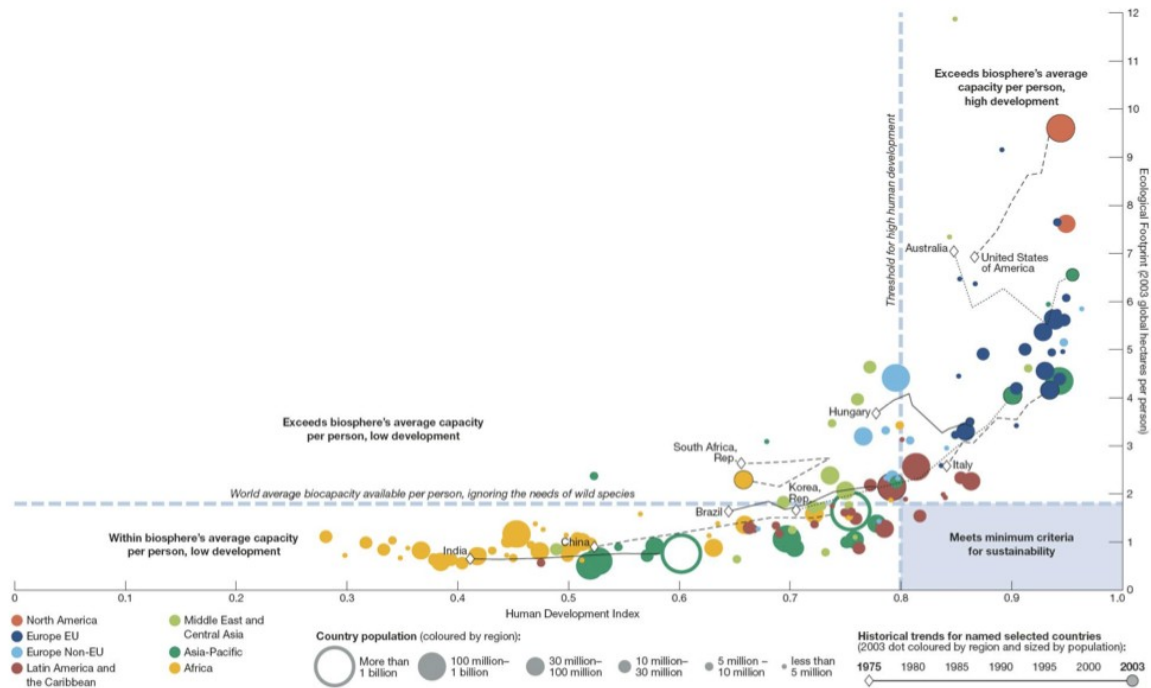
Lo anterior tiene implicaciones sobre la edificación de acuerdo al país o lugar en donde se esté trabajando, por ejemplo en México, debemos trabajar más sobre los aspectos que disminuyan nuestra Huella Ecológica.

---

<sup>18</sup> Gauteng, Sudáfrica, 2010, Sustainable Development Criteria for Built Environment Projects requiring Environmental Impact Assessments in Gauteng.

<sup>19</sup> Gibberd, Jeremy, 2001, "Assessing how buildings can support sustainability in developing countries.

<sup>20</sup> Gibberd, Jeremy, 2009, "Building intervention to support the human development index and the ecological footprint"



En lo privado empresas como Sustainable Measures<sup>21</sup> también han desarrollado criterios e indicadores para la vivienda sustentable, esta compañía, los agrupa en tres categorías:

- 1.- Indicadores de disponibilidad: precio de la vivienda comparado con el porcentaje del ingreso, número de personas sin hogar, distribución de viviendas asequibles en toda la ciudad, tasa de propiedad de la vivienda, tiempo de espera para la vivienda subsidiada, solicitudes anuales para la vivienda asequible, crecimiento de la vivienda unifamiliar comparada con el crecimiento poblacional, porcentaje anual de incremento en el número de unidades de vivienda, número de casas contra el número de población, tasa media anual de desocupación, unidades nuevas de multifamiliares en porcentaje del total de nuevas viviendas residenciales, número de unidades rehabilitadas de vivienda asequible, etc.
- 2.- Indicadores de condiciones de la vivienda: superficie por persona en la vivienda, vivienda de bajos ingresos con problemas físicos graves, porcentaje de viviendas con necesidad de reparaciones mayores, vivienda inadecuada, con hacinamiento o con costos de más del 30% de los ingresos.
- 3.- Indicadores de costo de la vivienda: asequibilidad de vivienda unifamiliar, inquilinos que no pueden permitirse el lujo de vivir en la ciudad, inquilinos de bajos ingresos pagando más del 30% de sus ingresos en renta, tasa de propiedad de la vivienda, número de viviendas nuevas que son energéticamente eficientes, coeficiente de asequibilidad de la vivienda contra los precios de alquiler, ingreso familiar promedio como porcentaje del precio de una vivienda unifamiliar, ingreso familiar promedio como porcentaje del impuesto promedio a la propiedad, etc.

<sup>21</sup>SustainableMeasures, consultado en internet 121011, <http://www.sustainablemeasures.com/company>

En México los criterios e indicadores de sustentabilidad se han ido desarrollando primeramente a partir del aspecto bioclimático, en 1967 Jáuregui inicia estudios sobre los temas: Recomendaciones bioclimáticas para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

En 1989 dentro de las normas del Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) aparece el Manual para el diseño bioclimático y ecotécnicas en conjuntos habitacionales; el segundo aspecto en aparecer fue la eficiencia energética.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) inicia en 1992 un Programa de Auditorías Ambientales a nivel nacional y actualmente cuenta con certificaciones de edificios de impacto ambiental.

México constituye los Consejos Consultivos para el Desarrollo Sustentable, con el apoyo de la ONU y el Consejo de la Tierra, en 1995.

En 1996 se adiciona a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la definición del Desarrollo Sustentable como el “Proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa/LGEEPA\\_ref02\\_13dic96.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa/LGEEPA_ref02_13dic96.pdf)

El 28 de junio de 1999 se aprueba el decreto que modifica nuestra Constitución Política, buscando que toda persona tenga derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar y, señala que corresponde al Estado, garantizar la rectoría del desarrollo nacional para que este sea integral y sustentable. [http://www.insp.mx/transparencia/XIV/leyes\\_federales/refcns/pdfsrcs/25.pdf](http://www.insp.mx/transparencia/XIV/leyes_federales/refcns/pdfsrcs/25.pdf)

En 2001 la Comisión Nacional del Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), hoy Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) desarrolla un programa de vivienda sostenible con los siguientes objetivos:

- Adecuar la normatividad vigente en materia de vivienda hacia el cuidado del medio ambiente.
- Diseñar lineamientos que permitan definir y calificar a una vivienda como sustentable.
- Promover el intercambio y transferencia de tecnologías con organismos internacionales.
- Fomentar el uso de tecnologías novedosas que garanticen el cuidado al medio ambiente.
- Diseñar y desarrollar esquemas de incentivos fiscales dirigidos a los desarrolladores y usuarios de la vivienda.
- Llevar a cabo acciones de difusión para promover el uso de ecotecnologías.

En este programa aparecen nuevos criterios de sustentabilidad, tales como: una adecuada arborización de conjuntos habitacionales y la aplicación de tecnologías básicas que contribuyan al uso eficiente de agua.

El Plan Nacional de desarrollo 2007-2012 se sustenta en 5 ejes rectores de los cuales uno es la Sustentabilidad Ambiental. Plantea en su objetivo 17, referente al sector vivienda “ampliar el acceso al financiamiento para vivienda de los segmentos de la población más desfavorecidos así como para emprender proyectos de construcción en un contexto de desarrollo ordenado, racional y sustentable de los asentamientos humanos”

En junio de 2006 se expidió la Ley de Vivienda que, define algunos criterios básicos para imprimir una dimensión de sustentabilidad en el desarrollo de la vivienda promovida por entidades de gobierno. Esta ley apunta que la política nacional de vivienda deberá considerar el respeto al entorno ecológico y la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales. Igualmente, postula que debe propiciarse que las acciones de vivienda constituyan un factor de sustentabilidad ambiental, ordenación territorial y desarrollo urbano (Artículo 6).<sup>22</sup>

La ley determina criterios de calidad, sustentabilidad y eficiencia energética de la vivienda (Artículo 71), así como un modelo normativo que incluye también consideraciones de sustentabilidad.

En el 2007 se publica la Estrategia Nacional de Cambio Climático en donde de manera explícita se consideran acciones y políticas en materia de eficiencia energética en el sector de la vivienda.

A finales del 2007 la CONAVI presentó el Código de Edificación de Vivienda (CEV), que fue reeditado en 2010, en el que se reelaboraron temas como el de la Sustentabilidad Habitacional. La parte 6, Capítulo 27 está dedicado a este tema. Págs. 302 a 336. Este código articula toda la legislación y las normas oficiales mexicanas que existen al respecto.

En el 2008 la CONAVI publicó los Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables, Esta guía contiene el Programa transversal para el desarrollo sustentable de la vivienda. Págs. 14-16. En una primera etapa atiende a los rubros relacionados con: el uso del suelo, su ubicación y sus características, la energía, el agua y los residuos sólidos, pero de manera general está previsto que abarque los siguientes aspectos:

- Selección del sitio y desarrollo urbano  
Integralidad, conectividad, infraestructura, usos del suelo y densificación.
- Planeación del proceso de construcción  
Manejo de los residuos de la construcción y del producto de excavaciones.
- Diseño del proyecto  
Adaptabilidad a la topografía y medio geográfico, incidencia de los factores bioclimáticos y acústicos, diseño y función de los espacios urbanos y

---

<sup>22</sup>Ley de vivienda

- arquitectónicos, factores estéticosvisuales.
- Sistemas constructivos y especificaciones  
Selección del tipo de tecnología para la ejecución del proyecto, características de las instalaciones y características del programa de ejecución de la obra, características de lamano de obra, equipos empleados, fuentes de energía empleadas.
  - Materiales empleados  
Proceso de fabricación, mano de obra empleada en su fabricación, disposición de recursos para su fabricación, características ecológicas en el proceso de fabricación, características de desempeño de calidad y su armonización con el entorno.
  - Solución estructural  
Calidad del estudio geotécnico, revisión estructural, calidad del cálculo y diseño estructural y valoración del comportamiento estructural.
  - Incidencia ecológica  
Del diseño arquitectónico y urbanístico, evaluación de impacto ambiental, adaptación e integración al medio ambiente, previsión de destrucción, reutilización o reciclaje de los residuos generados en la producción de la vivienda, impacto en el uso de técnicas constructivas.
  - Factores socioculturales  
Aceptación social del proyecto, contribución del proyecto a través del proyecto arquitectónico y urbano al fortalecimiento de la cultura y tradiciones, bienestar social por medio de la cultura bioclimática.
  - Mantenimiento de la vivienda  
Diseño del proyecto de mantenimiento.

También en el 2008 la CONAVI, la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) y otras instituciones estatales inician la promoción de los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS).

En el 2010 la empresa consultora tapatía Energía y Arquitectura EA desarrollaron un sistema adaptado del LEED a las condiciones mexicanas para evaluar la Sustentabilidad y eficiencia energética en edificación y recursos<sup>23</sup>, que abarca los aspectos :

Ciudad y Contexto: protección y elección del sitio, densidad del desarrollo y conectividad territorial, condiciones para trabajo a distancia, movilidad alternativa (acceso al transporte público, ciclopuertos y regaderas, capacidad de estacionamiento), paisajismo, maximizar los espacios abiertos, acceso a espacios abiertos de recreación, accesibilidad de peatones y ciclistas, manejo de aguas superficiales, riesgos de inundaciones, efecto de isla de calor-áreas abiertas, contaminación lumínica exterior,

---

<sup>23</sup>EA, 2010, <http://www.eaenergiayararquitectura.com/cuestionario.pdf>

Eficiencia Hidráulica: reducción del uso de agua, reducción de riego en áreas del paisaje, innovación en tecnologías de aguas residuales,

Eficiencia energética: asoleamiento, energía renovable in situ, calentamiento de agua, ventilación, iluminación, aislamiento, patio de tendido y electrodomésticos,

Materiales y recursos: recolección y almacenamiento de reciclables, reutilización del edificio (conservar pisos, muros y techo existentes), manejo de residuos de construcción. Reutilización de materiales, contenido reciclado, materiales de la región, madera certificada y compostaje.

Confort ambiental en el interior: control del humo ambiental del tabaco, plan de manejo de calidad del aire al interior del edificio, materiales de baja emisión de compuestos orgánicos volátiles, control de químicos y contaminantes interiores, control de sistemas de iluminación, confort térmico, vistas, encandilamiento y control acústico.

Proceso de diseño y seguimiento: diseño integrado, capacitación del propietario/responsable, guía del usuario del edificio e innovación y transferencia

En 2011 el Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (CMES) está desarrollando una herramienta de edificación sustentable que sea reconocida internacionalmente, además organiza seminarios talleres y eventos sobre el tema de la edificación sustentable.

Con el objeto de definir una línea base de la cual parta esta investigación, y también para definir una parte del marco teórico se analizaron los sistemas de evaluación de la sustentabilidad a nivel mundial y en nuestro país.

Se observó que existe una gran variedad de actores que producen estos sistemas, que no hay un consenso a nivel mundial, aunque si se pueden distinguir áreas y elementos de las mismas que deben ser analizados.

También se observó que este análisis deberá estar en relación al país o sitio en el que se encuentre la vivienda, que tome en cuenta la Huella ecológica y el Índice de desarrollo humano de ese lugar.

Evaluar la sustentabilidad de la vivienda es algo extremadamente complejo y multifactorial, además en México, en algunos casos no contamos con la información y el desarrollo suficiente, por lo que se considera hacer una guía indicativa de la sustentabilidad en base a la colección e interpretación de un conjunto sencillo de indicadores de desempeño, accesibles y agrupados en una herramienta de fácil utilización.

Francisco Alvarez Partida