

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y CONSTRUCCIÓN BIOCLIMÁTICA, LA REALIDAD DE LA FUNCIÓN

Lara Carral Martín¹

Resumen

Las palabras “bioclimático” y “sostenible” se utilizan a menudo de manera indistinta en los ámbitos de la industria de la construcción y la arquitectura, pero existen diferencias notables entre ambos conceptos que se resumen en la noción de que lo bioclimático no es siempre sostenible. El “diseño verde” o diseño bioclimático, busca la construcción de edificios energéticamente eficientes utilizando las energías renovables, la mejora de los sistemas de ventilación y generando ambientes interiores saludables lo que, en ocasiones, implica el involucramiento en la selección de materiales que contengan menores tasas de COV_s (Compuestos Orgánicos Volátiles) en su composición. El uso de recursos y materiales con bajos niveles de energía integrada y una tasa baja de impacto ambiental asociado, pueden ser elementos clave dentro de la construcción bioclimática y así deberían ser tenidos en cuenta. La importancia de la sostenibilidad radica en el factor “futuro”, que establece unos estándares mucho más elevados que aquellos definidos por la construcción verde.

Palabras clave: Arquitectura bioclimática, sostenible, análisis de ciclo de vida, construcción, energía integrada.

1 Universidad Autónoma de Aguascalientes, elsi46@live.com

Abstract

Words “bioclimatic” and “sustainable” are often used interchangeably in the fields of construction and architecture industries but there are notable differences between the two concepts which are summarized in the notion that the bioclimatic building is not always a sustainable one. “Green design” or bioclimatic design, seeks the construction of energy-efficient buildings using renewable energies, improving ventilation systems and creating healthy indoor environments that sometimes implies involvement in the selection of lower rates of VOCs-containing materials (Volatile organic compounds). The use of resources and materials with low levels of embodied energy and low associated rates of environmental impacts can be key elements within the bioclimatic construction and should thus be taken into account. The importance of sustainability lies in the “future” factor, which sets a much higher standards than those defined by the green building.

Keywords: Bioclimatic architecture, Sustainable, Life cycle analysis, Construction, Embodied energy.

Introducción

La idea de los edificios saludables y eficientes energéticamente lleva dando vueltas en la sociedad largo tiempo, entonces, ¿por qué justamente ahora los conceptos “construcción verde” y “construcción sostenible” entran a debate y comienzan a llamar la atención de numerosas compañías como Wall Mart, Dupont y Home Depot? Existen muchas razones posibles; el cambio climático global, el aumento del coste de la energía, la creciente concienciación y responsabilización por los costes asociados al “Síndrome de Edificio Enfermo” y el “Trastorno por Edificio”² (SBS y BRI por sus siglas en inglés), que constituyen una extensa colección de alergias y patologías causadas por la baja calidad del aire en ambientes cerrados. A esto debe sumarse el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y la preocupación en torno a las limitaciones del suministro de agua. La lista podría continuar pero, sea por la razón que sea, parece que ha llegado el momento de hablar sobre el concepto de construcción sostenible.

2 https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf

Ámbito de intervención de la bioclimática y la sostenibilidad en la construcción

Lo que deriva en la cuestión, ¿qué es eso de la construcción sostenible? La conceptualización final dependerá de cómo se defina “verde” en contrapunto con la definición de “sostenible”.

Definir construcción o diseño “verde” es relativamente sencillo. El diseño de un edificio, cualquiera que sea su finalidad, será “verde” si sirve para reducir la mayoría de los impactos negativos y marcadamente peligrosos que la construcción tiene sobre el medio y sobre los habitantes o usuarios del mismo. De tal modo que el diseño “verde” gira en torno a cuatro tópicos clave:

1. Diseñar para el objetivo de eficiencia energética, incluyendo el uso de energías renovables como las energías eólica, geotérmica y solar.
2. Crear un ambiente interior saludable con la adecuada ventilación y llevando a cabo una selección de materiales que minimice la emisión de componentes orgánicos volátiles (VOC's) en el ámbito de la construcción.
3. Seleccionar materiales de construcción sostenibles, con índices bajos de energía integrada y que generen un impacto ambiental mínimo en las actividades previas de su ciclo de vida (Curran, 2013).
4. Disponer de un suministro de agua eficiente por medio de la selección adecuada de dispositivos, grifería y duchas. En climas áridos, desarrollar técnicas de *xeriscaping*, estilo de paisajismo que, en cierto modo, no requiere de riego suplementario, reciclar las aguas grises y capturar el agua de lluvia para riego y otros usos de agua no potable.

Sin embargo, a pesar de que las palabras “verde” y “sostenible” son utilizadas con frecuencia de manera indistinta, el término “sostenible” tiene un significado mucho más preciso que sufre, habitualmente, de oscurecimiento, distorsión y dilución, por parte de la comercialización y el marketing del “movimiento verde”.

En el contexto de una construcción, la sostenibilidad ambiental recibe su significado de la ya conocida “agricultura sostenible”,³ es decir, la habilidad de producir alimento de manera indefinida sin causar daños irreversibles a la salud del ecosistema utilizado. La aceptación de esta definición como la base y marco para definir

3 <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-the-post-2015-development-agenda/sustainable-agriculture/en/>

la construcción sostenible, cambia por completo la percepción de los alcances que pueda llegar a tener la bioclimática en comparación con la sostenibilidad en la construcción. Por ejemplo, una casa de 400 m² con una puntuación de 70 en el Índice HERS,⁴ suelos de bambú y electrodomésticos Energy Star, se trata sin duda de una casa “bioclimática”, pero de ninguna manera se trata de una casa sostenible.

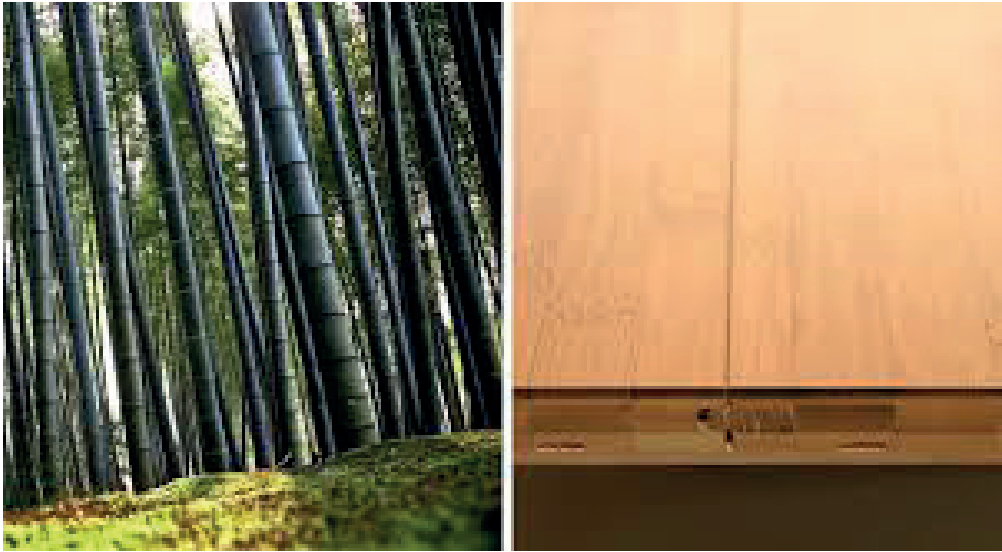


Figura 1. El suelo de tarima de bambú es un material muypreciado en la actualidad, pero no de carácter sostenible, dado su origen y métodos de silvicultura aplicados a la producción industrial de la especie

La madera puede ser otro ejemplo de material para la construcción mal interpretado como sostenible. Habitualmente se considera como un elemento eco-amigable o verde por su origen natural y su durabilidad, pero no siempre se trata de un material sostenible (Arima, 1993). La madera es sostenible si la empresa que ejecuta los cultivos aplica las técnicas de silvicultura adecuadas en su desarrollo y recolección para evitar la pérdida de masa forestal y la degradación del suelo. Si el material es cultivado y cosechado de manera medioambientalmente irresponsable, no es sostenible.

4 <http://www.hersindex.com/> Estándar internacional de medición de la eficiencia energética de una casa.



Figura 2. Casa de madera tipo estadounidense⁵

En el actual contexto de cambio climático, incluso valorando las proyecciones más optimistas para el Peak Oil y las reservas de Gas Natural, de acuerdo con King Hubbert, (1956), sólo una casa que cumpla con los estándares de “cero energía”, puede considerarse sostenible.

La problemática socio-ambiental. ¿Por qué es imperativa la sostenibilidad frente al movimiento “verde”?

Si se acepta... entonces la definición de construcción sostenible toma un significado mucho más preciso. Un significado más riguroso que se diferencia significativamente de todo aquello que se acostumbra conceptualizar como construcción “verde”. ¿Qué quiere decir esto exactamente? Para un mejor análisis de este factor, es necesario contar con una comprensión básica del significado de “capacidad de carga”. De manera general, capacidad de carga hace referencia a la población máxima (animales, plantas, árboles, personas, etc.) que puede ser mantenida por un ecosistema cerrado, dada una disponibilidad de recursos limitada (alimento, agua, energía, etc.) inherente a dicho ecosistema.

5 Construcción característica Estadounidense, con madera y cierre o cobertura exterior de tabloncillos solapados o superpuestos en sentido horizontal con aplicación de Siding exterior. <http://www.arquitecturadecasas.info/>

Si se limita el marco conceptual de la capacidad de carga al ámbito del ser humano, su medio ambiente y sus construcciones, ésta puede describirse individualmente en función de: calidad de vida y/o ratio de eficiencia de la tasa de consumo de recursos,⁶ fuentes de energía renovable utilizadas, fuentes de energía no renovable, ratio de innovación técnica y marco temporal considerado.

Es importante comprender que todos estos factores están interrelacionados. Si el marco temporal estuviera limitado a un periodo de cien años aproximadamente, la posibilidad de sufrir un rápido agotamiento de recursos no renovables, como el petróleo, no sería un factor determinante de la capacidad de carga, porque la contribución del mismo al equilibrio “consumo-restablecimiento” no implicaría mayor riesgo de colapso, en dicho margen de tiempo. Sin embargo, si se pretende crear un ambiente sostenible que permanezca funcional, decenas o cientos de años, necesariamente se deberá recurrir a las energías renovables y descartar de la ecuación todos aquellos recursos de carácter no renovable.

Por ejemplo, la población de Estados Unidos representa 5% de la población mundial⁷ y consume 25% de los recursos petrolíferos⁸ (no renovables) mundiales, como muestran los indicadores ROE de la Environmental Protection Agency, por lo que es razonable suponer que se podría exceder los límites de la capacidad de carga del planeta fácilmente si la balanza de población mundial tratara de alcanzar el objetivo de “Ratio de Eficiencia de la Tasa de Consumo de Recursos”, es decir, si 100% de la población mundial buscara, al mismo tiempo, el mismo nivel de calidad de vida de Estados Unidos de América, como está sucediendo actualmente en varias de las economías emergentes en este siglo, como la de China y la India.

Dentro de cualquier sistema cerrado, como lo es el planeta Tierra, se experimenta una serie de limitaciones en relación con la capacidad de carga. Desde el inicio y a lo largo de la mayor parte de la historia de la humanidad, la comida, el agua, los recursos energéticos con base en biomasa, como la madera, han sido los elementos restrictivos principales. No obstante, el desarrollo de innovaciones técnicas y el suministro, aparentemente “interminable”, de fuentes de energía derivadas de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural), generaron un efecto de expansión de alimentos en los ámbitos de producción y accesibilidad. De he-

6 <http://web.unep.org/es/rolac/eficiencia-de-recursos>

7 <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> Informe: Fuentes de emisiones de gas de efecto invernadero (2017)

8 <https://cfpub.epa.gov/roe/>

cho, desde el descubrimiento y comienzo de explotación de densa química del petróleo, hace poco menos de cien años, la población mundial ha aumentado de 1,3 a 6,6 billones de personas. De la cifra actual, al menos cincuenta por ciento vive en la pobreza, una quinta parte sufre de desnutrición grave y nuestro equilibrio se debate continuamente entre el confort y la salud.

Incluso aquellos sectores privilegiados de la población que viven en un estado de relativa comodidad, están encarando ahora dos serias limitaciones a la aparente seguridad de la capacidad de carga humana: el cambio climático y el agotamiento de fuentes de petróleo. Ambas problemáticas están relacionadas con nuestro consumo de combustibles fósiles.

Sostenibilidad aplicada; objetivos y expectativas

El cambio climático amenaza el suministro mundial de alimentos debido al aumento incontrolado de la temperatura global y los cambios drásticos en la distribución y la densidad de precipitación anual, así como a los ecosistemas costeros con el aumento del nivel del mar, cuyos efectos comenzaron a vislumbrarse hace tiempo en diferentes zonas de la India e innumerables islas.

Por otro lado, se prevé que la menguante producción de petróleo crudo, tras alcanzar el famoso *Peak Oil*, esencialmente lleve al colapso la capacidad de carga a la que contribuyó durante los cien últimos años aproximadamente, proveyendo de combustible barato a la humanidad.

Peak oil, es un evento basado en la Teoría de la Crisis Global del Petróleo (King, 1956). Se trata de un punto de inflexión en el tiempo en el que se ha alcanzado el nivel máximo de extracción de petróleo, después del cual es de esperar que comience una drástica disminución hasta que la producción entre en un estado de mengua terminal. Dicha teoría está basada en la observación del aumento de producción, picos alcanzados, caídas y el agotamiento de la tasa de producción agregada en los campos petrolíferos a lo largo del tiempo. Es comúnmente tergiversada con el suceso de “agotamiento de petróleo”. Sin embargo, *Peak Oil* es un punto de producción máxima, mientras que “agotamiento” se refiere a un periodo de caída en las reservas y el abastecimiento.

Finalmente, ¿qué relación tiene todo esto con la construcción sostenible? Dado que la edificación es un proceso que se cataloga como un consumidor principal de energía y responsable de, aproximadamente, 50% de las emisiones de gases de efecto inver-

nadero, para ser considerado sostenible deben aplicarse una serie de criterios muy rigurosos, comenzando por el uso adecuado del término “construcción sostenible” y su diferencia con “construcción bioclimática” o “verde”.

La construcción tiene, además, notables impactos ambientales en cuanto a consumo de recursos naturales y emisión de gases de efecto invernadero, de ahí la necesidad de considerar la dimensión ambiental como clave en un enfoque de construcción sostenible. La construcción es responsable del uso de más de 40% de los recursos naturales globales anuales y de más de 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además es también responsable de una parte significativa del consumo de la madera y el agua del planeta.

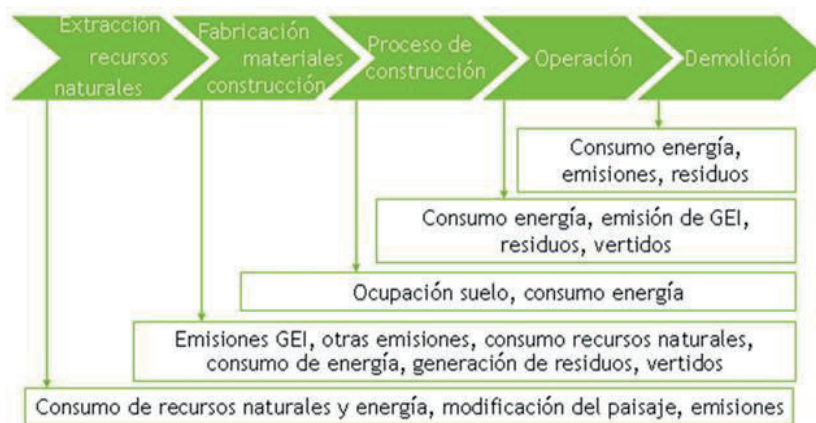


Figura 3. Análisis de la Huella Ecológica del Sector Construcción, con base en la catalogación de los I.A. principales⁹

Las edificaciones pueden catalogarse como sostenibles si y sólo si, son energéticamente neutras y si han sido construidas o restauradas para ser incluidas dentro del estándar de construcción conocido como “cero energía”. De manera general, un edificio “cero energía” produce suficiente energía renovable como para cubrir su propia tasa de requerimiento anual, reduciendo, por tanto, el uso de energías no renovables en el sector construcción. Todo lo que quede por debajo de este nivel de exigencia es mercadotecnia “verde”, pero no puede ser considerado sostenible.



Figura 4. Certificación de Energía Neta Cero¹⁰

Herramientas para la evaluación de la sostenibilidad de una construcción

Pero un edificio “cero energía” no se limita al tipo de eco-tecnologías instaladas y la cuantificación y tipo de energía que en él se genere. Este estándar de energía se relaciona de manera directa con el consumo y la generación de emisiones de carbono. Si se generaliza la base conceptual de esta norma y se amplía su rango de acción, se obtiene una herramienta muy útil y básica para comprender cómo afecta la selección de materiales dentro del proceso de construcción y en el tipo de edificio que se obtiene como resultado final, bioclimático, sostenible o ambos en el mejor de los casos.

Se trata del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o *Life Cycle Assessment (LCA)*¹¹, que es un proceso objetivo que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental.

El ACV incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final.

¹⁰ <http://www.nzeb.in>. Web oficial de la Metodología NZEB

¹¹ <https://nepis.epa.gov/> Centro del Servicio Nacional de Publicaciones Ambientales (NSCEP)

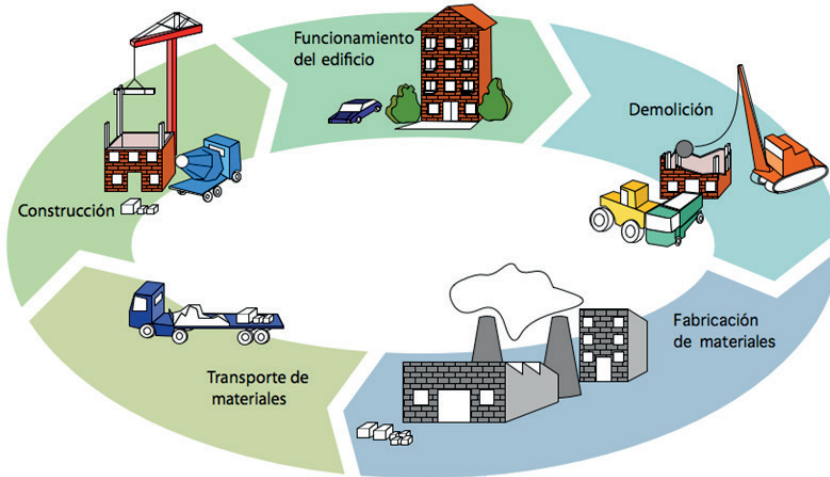


Figura 5. Ciclo de vida de una edificación (Instituto de Ecología. UNAM)¹²

Los impactos ambientales incluyen emisiones de gases y partículas al medio ambiente debidos al consumo de recursos, así como otros tipos de intervenciones y actividades, como el uso del suelo, asociados al abastecimiento de productos en la extracción de recursos, producción de materiales, manufactura de productos, durante el consumo o uso y en el final de la vida útil de cada elemento (recolección/clasificación, reutilización, reciclaje o eliminación de residuo). Dichas emisiones y consumos contribuyen un amplio rango de impactos, como el cambio climático, el agotamiento del ozono troposférico, generación de smog, eutrofización, acidificación, estrés toxicológico, agotamiento de recursos, pérdida de calidad de agua potable, pérdida de suelo fértil y contaminación acústica, entre otros. Existe, por tanto, una clara necesidad de tomar una actitud proactiva y proporcionar soluciones alternativas, aparte de las prácticas regulatorias actuales, para ayudar a reducir estos impactos.

Los aspectos ambientales significativos indican el predominio de la fase de uso en las categorías ambientales cuantificadas, pero es también un toque de atención sobre la importancia de los materiales integrados y las inversiones en mantenimiento esperadas durante todo el periodo de supuesta vida útil, aproximadamente 50 años de servicio, especialmente si se habla de partículas emitidas al medio habitado.

¹² <https://web.ecologia.unam.mx>

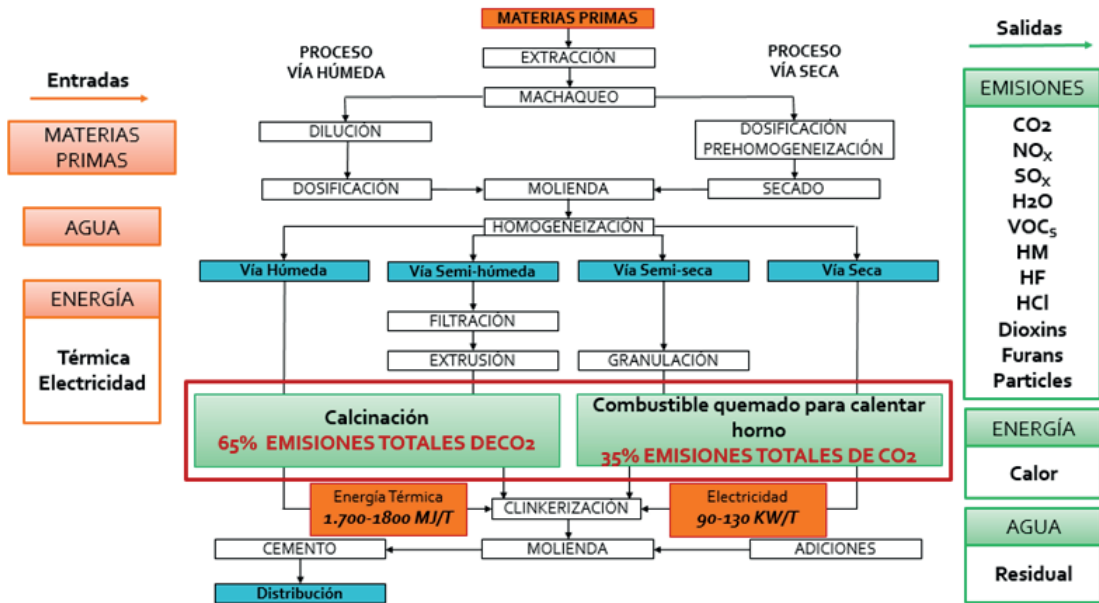


Figura 6. Gráfico de entrada y salida de materia y energía de ciclo de producción de Clinker en Planta de Producción de CPO. Fuente: elaboración propia.

La cuantificación detallada y específica de las emisiones de la energía utilizada en cada fase del ciclo de vida, revelan los elementos que causan un daño/problema significativo, pudiendo marcar este hito como objetivo a desarrollar. En relación con estos puntos de actuación, existen las ya conocidas BAT's (Best available techniques), normas y sugerencias de mejora en procesos productivos de materiales, desarrolladas por el IPCC¹³ (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) que se engloban en un BREFs específico para cada caso dentro de los diferentes sectores industriales y que, aun siendo aplicables sólo dentro del ámbito europeo, representan una herramienta de consulta invaluable.

El objetivo de estos documentos es servir de referencia para el sector industrial al que sean aplicables, por ejemplo para preparar la documentación para la solicitud de autorización ambiental, y también servir de referencia para las autoridades ambientales responsables de establecer los valores límite de emisión en la autorización ambiental.

13 www.ipcc.ch/ Grupo internacional para el asesoramiento de la ciencia relacionada con el cambio climático. Creado en 1988 por la Organización Mundial de Meteorología (WMO) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), para brindar a las instancias políticas mundiales una serie de guías metodológicas de base científica sobre el cambio climático, sus impactos, riesgos futuros y opciones para la adaptación o mitigación de los mismos.

Se espera que la relevancia de las etapas de obtención de materiales, la construcción, el mantenimiento y el fin de vida útil, relativas al uso de los edificios, crezca considerablemente, de modo que la categorización de obsolescencia funcional en edificios sea más rápida y la completa reconstrucción y restauración se vuelvan más frecuentes.

Gracias a la cuantificación detallada de la energía utilizada y las emisiones generadas en cada etapa del ciclo de vida, existen otras serie de herramientas de carácter opcional, que pueden ser de gran ayuda a la hora de evaluar la sostenibilidad de una edificación en su conjunto. Los llamados certificados de sostenibilidad son instrumentos reconocidos y estandarizados a nivel mundial y buscan evaluar la idoneidad ambiental de los edificios en función de una serie de criterios medioambientales, de innovación, de consumo, de gestión, etc.; es decir, son de carácter un poco más específico con base en los aspectos positivos que se prefiera remarcar en cada caso y suelen estar referidas a la bioclimática.



Figura 7. Sistemas de certificación de carácter voluntario que evalúa la sostenibilidad de una construcción.¹⁴

- **Certificación LEED:** Se basa en un sistema de puntuación en el cual las edificaciones obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.
- **Certificación BREEAM:** Realiza la planificación maestra de proyectos, infraestructuras y edificios tomando en cuenta las etapas del ciclo de vida de los mismos, impulsando así una mayor sostenibilidad y la innovación en el entorno

¹⁴ <https://new.usgbc.org/leed> Web oficial del Sistema de Certificación LEED; <http://breeam.es/index.php> Web oficial del Sistema de Certificación BREEAM; <https://www.passivehouse-international.org/> Web oficial "Asociación Internacional iPHA"

construido mediante el uso rentable de soluciones sostenibles.

- **Certificación Passivhaus:** Es el estándar más rápido de mejora de rendimiento de energía en una edificación. Su reconocimiento reside en la sencillez de su planteamiento de construir viviendas residenciales, edificios comerciales, industriales y públicos, con un excelente rendimiento térmico, hermetismo y con una excepcional ventilación mecánica asociada, permitiendo de esta forma minimizar la demanda de calefacción del edificio.

Conclusión

La construcción sostenible se refiere, en síntesis, al mejoramiento de los criterios técnicos para el diseño y construcción de edificaciones, ya sean públicas o privadas, a fin de reducir el impacto que tienen sobre el uso de recursos, como materias primas, agua y energía, y el impacto ambiental que generan en el entorno donde se encuentran. Esto implica considerar todas las etapas de la construcción y su utilidad futura, a modo de asegurar un ambiente agradable y saludable para las personas tanto fuera como dentro de las instalaciones.

Siguiendo estos razonamientos, es importante evaluar la manera en que los materiales son producidos, tratados y transportados. En el caso de que la selección responsable de estos materiales entre dentro de la planeación de la edificación desde el inicio del proyecto, como un elemento más del proceso, se obtendrán casos de éxito muy significativo y de manera no tan complicada como se pueda suponer.

Si se utiliza, por ejemplo, madera recuperada/reciclada o madera que haya pasado controles FSC en su producción, se estará incentivando tanto la construcción “verde” como la sostenible.

El objetivo será, por tanto, llegar al punto en el que la sostenibilidad ya no sea un tema a debatir o una opción a la hora de construir, sino algo inherente al proceso mismo de construcción, tan natural y esperable como un buen diseño.

Referencias

- Arima, T. (1993). Carbon dioxide emission and carbon storage for building materials and construction in Japan. *Wood Design Focus* 4(2): 9-11.
- Curran, Mary Ann (2013). *Current Opinion in Chemical Engineering*, Volume 2, Issue 3, Pages 273-277.