

Metodología general para conseguir una verdadera arquitectura sostenible

Tal y como se ha comentado, la arquitectura debe cambiar sus fundamentos básicos, con la mayor premura posible, ya que es una de las actividades humanas que mayor impacto tiene en el ecosistema natural. Se debe establecer con urgencia un nuevo paradigma sostenible en arquitectura. Una arquitectura verdaderamente sostenible capaz de satisfacer las necesidades físicas, económicas y espirituales de nuestra sociedad actual, y de mantenerse perfectamente integrada en los ciclos vitales de la Naturaleza, con el fin de no comprometer las necesidades de nuestras generaciones venideras. Una arquitectura autosuficiente que resuelva los problemas medioambientales tan solo con correctas decisiones arquitectónicas, reduciendo al máximo su dependencia tecnológica, y su dependencia al sistema económico capitalista.

Por ello, y con el fin establecer un nuevo paradigma sostenible para la arquitectura debe concretarse y afinarse la misma estrategia, anteriormente expuesta, necesaria para lograr un desarrollo sostenible, tal y como se consensuó en la cumbre de *Rio de Janeiro*, en el año 1992.

1. Delimitar el sistema territorial y arquitectónico que deseamos para el futuro

Para poder conseguir una determinada meta, previamente debe visualizarse y definirse con precisión. Por ello se debe tener una idea clara del tipo de arquitectura más conveniente para la sociedad de los próximos años. Una arquitectura que satisfaga las necesidades humanas, y que asegure su salud y su bienestar. Una arquitectura verdaderamente integrada en los ciclos vitales de la Naturaleza, y que permita un mejor equilibrio social.

2. Formalizar un conjunto de indicadores sostenibles, como sistema de evaluación y medición

Una vez delimitada la meta que se desea conseguir, se debe formalizar una herramienta de medición para saber, en cada momento, cuán lejos se está de alcanzarla. Este proceso de medición se realiza por medio de "indicadores sostenibles". La responsabilidad de los indicadores es doble: por un lado pueden evaluar directamente el grado de "sostenibilidad" de un determinado edificio, y por otro lado, en fase de proyecto, pueden indicar con bastante precisión el camino que se debe tomarse para lograr una verdadera arquitectura sostenible.

Un indicador sostenible debe ser fácilmente identificable, debe tener un carácter muy general, y debe poder medir con mucha facilidad. Además, un indicador no debe solaparse con otro, o al menos tener el mínimo grado de solapamiento. Por último, el conjunto de los indicadores debe poder evaluar el grado de sostenibilidad posible de un edificio.

3. Ejecutar un conjunto de estrategias arquitectónicas para lograr el entorno sostenible deseado

Utilizando los indicadores sostenibles como pautas de acción generalistas, se deben proponer acciones arquitectónicas concretas con el fin de lograr los objetivos identificados en el primer punto. Estas acciones deben ser lo más efectivas posible, deben tener el menor coste posible, y al mismo tiempo, deben ajustarse a la realidad socio-económica de un determinado país o región.

4. Evaluar las estrategias arquitectónicas con ayuda de los indicadores sostenibles

El resultado de estas acciones arquitectónicas debe evaluarse, cada cierto tiempo, mediante el uso de los indicadores sostenibles. Si el resultado de la evaluación es positivo, puede seguirse con la estrategia establecida. En cambio, si el resultado de la evolución es negativo, las políticas de actuación y las acciones arquitectónicas diseñadas deben reajustarse con el fin de ser más eficaces.

Entrando en detalles, lo primero que debe hacerse para ejecutar esta estrategia, que permite obtener una verdadera arquitectura sostenible, es identificar con precisión la meta que se desea lograr. Es decir, hay que definir con precisión lo que debe entenderse, de forma exhaustiva y consensuada, por "arquitectura sostenible".

Definición de arquitectura sostenible. Metodología general

Establecer una definición válida de lo que debe entenderse como “arquitectura sostenible” es una tarea compleja. Todavía más si se tiene en cuenta que la actividad del arquitecto siempre ha estado impregnada de una enorme componente subjetiva. Sin embargo es algo necesario, ya que, como se ha reiterado, sin establecer una meta de forma precisa, difícilmente se podrá conseguir.

A pesar de todo, pueden servir de guía tanto las necesidades puramente ecológicas establecidas de forma científica, como los compromisos sociales y económicos que se deseen alcanzar de forma consensuada.

Como resultado, y tras 20 años de experiencia, he propuesto una definición concreta:

“Una verdadera Arquitectura Sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes”. (Luís De Garrido. 2010).

Esta definición de Arquitectura Sostenible, ha sido propuesta, aceptada y validada por 12 de los mejores arquitectos del mundo, comprometidos con la arquitectura sostenible, con ocasión de la Exposición Mundial de Arquitectura Sostenible, en la Fundación Canal, de Madrid, en el año 2010. Tuve el honor de ser el comisario de esta exposición, y los arquitectos convocados fueron los siguientes: *Ken Yeang, Emilio Ambasz, Norman Foster, Richard Rogers, Antonio Lamela, David Kirkland, Jonathan Hines, Rafael de la Hoz, Iñigo Ortiz, Enrique León, Mario Cucinella y Jacob van Rijs (MVRDV).*



©Fundación Canal

En esta definición quedan claramente identificados los objetivos generales que deben lograrse para conseguir una arquitectura sostenible. Estos objetivos constituyen, por tanto, los pilares básicos en los que se debe fundamentar la arquitectura sostenible.

- 1. Optimización de recursos. Naturales y artificiales**
- 2. Disminución del consumo energético**
- 3. Fomento de fuentes energéticas naturales**
- 4. Disminución de residuos y emisiones**
- 5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios**
- 6. Disminución del mantenimiento y coste de los edificios**

El grado de consecución de cada uno de estos pilares básicos constituye, por tanto, el nivel de sostenibilidad de una construcción.

Indicadores sostenibles

Como estos pilares básicos son muy generales y ambiguos, se hace necesario dividirlos en varias partes, de tal modo que sean diferentes entre sí, y al mismo tiempo, fáciles de identificar, de ejecutar, y de evaluar. Estas partes se denominarán "*indicadores sostenibles*", y pueden utilizarse para evaluar el grado de sostenibilidad de un determinado edificio, y lo que es más importante y útil, para proporcionar un conjunto de pautas a seguir para la consecución de una verdadera arquitectura sostenible.



A continuación se proporcionan los 39 indicadores sostenibles, que personalmente he identificado, que posibilitan la obtención de una verdadera arquitectura sostenible. Personalmente los utilizo desde hace más de 20 años en mi actividad profesional.

1. Optimización de recursos. Naturales y artificiales

- 1.1. Nivel de utilización de recursos naturales
- 1.2. Nivel de utilización de materiales duraderos
- 1.3. Nivel de utilización de materiales recuperados
- 1.4. Capacidad de reutilización de los materiales utilizados
- 1.5. Nivel de utilización de materiales reutilizables
- 1.6. Capacidad de reparación de los materiales utilizados
- 1.7. Nivel de utilización de materiales reciclados
- 1.8. Capacidad de reciclaje de los materiales utilizados
- 1.9. Nivel de aprovechamiento de los recursos utilizados

2. Disminución del consumo energético

- 2.1. Energía consumida en la obtención de materiales

- 2.2. Energía consumida en el transporte de materiales
- 2.3. Energía consumida en el transporte de la mano de obra
- 2.4. Energía consumida en el proceso de construcción del edificio
- 2.5. Energía consumida por el edificio a lo largo de su vida útil
- 2.6. Nivel de adecuación tecnológica para la satisfacción de necesidades humanas
- 2.7. Eficacia energética del diseño arquitectónico bioclimático
- 2.8. Nivel de inercia térmica del edificio
- 2.9. Energía consumida en el proceso de derribo o desmontaje del edificio

3. Fomento de fuentes energéticas naturales

- 3.1. Nivel de utilización tecnológica a base de energía solar
- 3.2. Nivel de utilización tecnológica a base de energía geotérmica
- 3.3. Nivel de utilización tecnológica a base de energías renovables por el ecosistema natural

4. Disminución de residuos y emisiones

- 3.1. Nivel de residuos y emisiones generadas en la obtención de materiales de construcción
- 3.2. Nivel de residuos y emisiones generadas en el proceso de construcción
- 3.3. Nivel de residuos y emisiones generadas en el mantenimiento de los edificios
- 3.4. Nivel de residuos y emisiones generadas en el derribo de los edificios

5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios

- 4.1. Emisiones perjudiciales para el ecosistema natural
- 4.2. Emisiones perjudiciales para la salud humana
- 4.3. Numero de enfermedades de los ocupantes del edificio
- 4.4. Grado de satisfacción y bienestar de los ocupantes del edificio

6. Disminución del mantenimiento y coste de los edificios

- 6.1. Nivel de adecuación entre la durabilidad de los materiales y su ciclo de vida funcional
- 6.2. Adecuación funcional de los componentes
- 6.3. Recursos consumidos por el edificio en su actividad cotidiana
- 6.4. Energía consumida por el equipamiento tecnológico del edificio
- 6.5. Energía consumida en la accesibilidad al edificio
- 6.6. Energía residual consumida por el edificio cuando no está ocupado
- 6.7. Nivel de necesidad de mantenimiento en el edificio
- 6.8. Nivel de necesidad de tratamiento de emisiones y residuos generados por el edificio
- 6.9. Coste económico en la construcción del edificio
- 6.10. Entorno social y económico



Por supuesto, una verdadera arquitectura sostenible debe cumplir con la mayor cantidad posible de indicadores sostenibles. Aunque hay que tener en cuenta ciertas acotaciones.

En primer lugar, hay que ser conscientes de todos los indicadores no tienen el mismo valor relativo, por lo que es necesario utilizar coeficientes correctores. Del mismo modo, muchos indicadores están relacionados entre sí, por lo que hay que llegar a un compromiso, dependiendo del entorno social y económico concreto. Por último, cada indicador está asociado a costes económicos diferentes, por lo tanto, hay que potenciar aquellos que son más efectivos y más económicos, sobre los más caros e ineficaces.

Por otro lado hay que tener en cuenta que cada indicador utiliza una unidad de medición diferente, y que algunos pueden ser fácilmente cuantificables, pero otros no. Por ejemplo, ciertos indicadores, como por ejemplo "*Energía consumida en la obtención de materiales*" son fáciles de cuantificar (en cualquier unidad energética (por ejemplo Mjulios/kg) ya que se conoce el consumo energético en la obtención de cada material, y se conoce la cantidad de materiales empleados). En cambio, otros indicadores, como por ejemplo "*Nivel de residuos y emisiones generadas en la obtención de materiales de construcción*", son mucho más difíciles de cuantificar (ya que no se conoce con precisión la cantidad de emisiones y de residuos generados en la obtención de un material, y además las empresas fabricantes suelen manipular este dato). Por otro lado, otros indicadores no pueden cuantificarse en modo alguno, como por ejemplo "Grado de satisfacción y bienestar de los ocupantes del edificio".

Por todo ello se debe establecer un sistema sencillo de cuantificación general, que sea válido para todos los indicadores. Además, hay que recordar que los indicadores deben ser muy fáciles de percibir y de cuantificar. De hecho, cualquier persona debería poder hacerlo, sin ser especialista. Para ilustrar el concepto me gustaría poner un ejemplo. En la ciudad de *Seattle* en *Estados Unidos*, se identificaron hace ya algunos años un conjunto de indicadores para medir el grado de eficacia de su política medioambiental. Pues bien, a la hora de elegir un indicador para medir el grado de deterioro medioambiental de los ríos de *Seattle*, no se eligió un medidor complejo, como podría ser "*cantidad de metales pesados*", o "*grado de eutrofización*", o "*contenido de sustancias químicas*", o similar. No, en su lugar el indicador elegido fue: "*nivel de movimiento de los salmones del río*". Es decir, si se observa mucho movimiento de salmones, es un claro indicio de que la salud del río es buena; pero si se observa poco movimiento, es que el río va mal. Sólo en este caso es cuando deben identificarse las causas del deterioro medioambiental, realizando mediciones complejas (cantidad de metales, sustancias químicas, etc.), y posteriormente, poner remedio a la situación estableciendo las políticas de actuación más adecuadas. El ejemplo deja el concepto perfectamente claro: los indicadores deben ser muy sencillos y muy fáciles de cuantificar.

Por ello he definido un sistema sencillo de evaluación numérica para cada indicador:

- 0: nivel cero
- 1: nivel muy bajo
- 2: nivel bajo
- 3: nivel medio
- 4: nivel alto
- 5: nivel muy alto

Con este sencillo sistema cualquier arquitecto puede cuantificar por sí mismo cada indicador, y obtener así un resultado numérico exacto sobre el "*nivel de sostenibilidad*" de un determinado material, un determinado sistema constructivo, o un edificio completo. Al final se obtendrá una media aritmética ponderada en forma de un valor numérico. Este valor tendrá una escala de "0" a "5", por lo que para obtener una escala decimal (de "0" a "10") simplemente se debe multiplicar por dos el resultado obtenido.

Por ejemplo, en vista de la tabla anterior, cualquier persona podría evaluar el indicador "*Energía consumida*

diferentes materiales de construcción, sirve igualmente para evaluar sistemas constructivos, artefactos tecnológicos, tipologías de edificios, o edificios completos. De este modo se obtendría un sencillo, eficaz y preciso método de evaluación sostenible de los edificios.

Luis De Garrido

Doctor Arquitecto, Doctor Ingeniero Informático, Máster en Urbanismo

Profesor invitado del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT)

Director *Máster en Arquitectura Sostenible* (MAS)

Director *Máster en Arquitectura Bioclimática Autosuficiente* (MABA)

Presidente de la *Asociación Nacional para la Arquitectura Sostenible* (ANAS)

Presidente de la *Asociación para la Arquitectura Autosuficiente* (AAA)

Presidente de la *Internacional Federation for Sustainable Architecture* (IFSA)

degarrido@ono.com

info@luisdegarrido.com

<https://www.facebook.com/LuisdeGarridoArquitecto>

<http://www.facebook.com/pages/Master-Arquitectura-Sostenible-MAS/188875931176261>

www.luisdegarrido.com