



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible



COMUNICACIÓN TÉCNICA

Claves técnicas para hacer posible la edificación sostenible en España

Autor: José Manuel Santa Cruz Chao

Institución: Universidad Camilo José Cela
E-mail: jmsanta@ucjc.edu



RESUMEN:

La economía y los habitantes del primer y segundo mundo dependen de su relación directa con los flujos de aire, agua, materias primas, etc. El límite de este consumo debe conseguirse mediante un aprovechamiento óptimo y racional de los recursos; su mala gestión puede suponer una amenaza para el actual sistema económico ya que la continua expansión empresarial se basa en un mal aprovechamiento de la producción. El desarrollo tiene una dimensión económica, social y ambiental y solo es sostenible si entre todos logramos ese equilibrio entre los factores que influyen en la calidad de vida de las personas. En definitiva, hablar de equilibrio sustentable es hablar de ciudadanía, de ciudad, de calidad de vida. La sociedad actual, entendida ésta como una sociedad personalista y no como agrupación de individuos, está obligada a conservar, recuperar y mantener todos los recursos y el hábitat para el consumo responsable y regenerativo de nuestros sucesores. Debemos huir de la producción no responsable uniendo la economía y la sustentabilidad; por tanto, habrá que disociar crecimiento económico de degradación ambiental.



CLAVES TÉCNICAS PARA HACER POSIBLE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA.

Es revelador que a mediados del siglo pasado, la Declaración de los Derechos del Hombre (1948) todavía no incluyera ninguna mención que relacionase la naturaleza con sus habitantes. Tampoco hubo referencias explícitas diez años más tarde en el Tratado de Roma (1957).

Economía y medio ambiente se plantearon en el pasado como opciones opuestas. Es a partir de mediados del siglo XX cuando el crecimiento de la población global, en términos logarítmicos, obliga a la civilización a dar respuestas muy urgentes. Quizás el uso de la energía nuclear fue el detonante (nunca mejor dicho) para una conciencia colectiva a escala mundial.

La trascendencia de los efectos de la contaminación es tomada en cuenta por las Naciones Unidas, que en 1972 organiza la conferencia de Estocolmo. Como consecuencia, los países desarrollados empiezan a establecer normativas y recomendaciones.

En nuestro entorno, los programas de medio ambiente de la Comunidad Europea que se desarrollaron desde 1975 hasta 1992 han jugado un papel determinante en la progresiva armonización del desarrollo económico y la protección medioambiental. Estos programas concienciaron a la sociedad en general sobre la modernización productiva, la competitividad y la generación de empleo.

A partir del Cuarto Programa se cuenta con un instrumento jurídico, al incorporarse un Título específico en el Tratado de la CE. Desde entonces, la dimensión medioambiental quedó definitivamente incorporada a la estrategia de desarrollo social, económico o territorial.

Tanto el Quinto Programa de política y actuación en materia medioambiental desarrollado desde 1992 a 1995 como la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), denominada comúnmente como Cumbre de Río, han consolidado el concepto de desarrollo sostenible. En dicha Cumbre se trató de garantizar la continuación de lo ya establecido en Estocolmo en 1972, con el fin de establecer una cooperación mundial sobre bases nuevas y equitativas, creando nuevos niveles de cooperación entre los estados, los sectores claves de la sociedad y los pueblos, buscando la realización de acuerdos internacionales que respeten los intereses de todos y protejan la integridad del sistema mundial del medio ambiente y del desarrollo y reconociendo que la tierra es el hogar de la humanidad.

Es en el Informe Brundtland donde quizás la definición de desarrollo sostenible queda reflejada con mayor nitidez. Dice así:

Se entiende por desarrollo sostenible el que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades

Como consecuencia de la Cumbre de Río se concretan acuerdos marco, como la Agenda 21, (plan de acción que elabora estrategias para invertir los efectos de la degradación medioambiental y promover un desarrollo sostenible).



El Primer Principio de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible dice:

“Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”

El Parlamento Europeo y el Comité de las Regiones han abogado siempre por una intervención más activa en el desarrollo urbano. Tanto el Libro Verde de 1990 sobre el medio ambiente urbano como el Informe de 1996 sobre las ciudades sostenibles recomiendan para los problemas urbanos un tratamiento integrado que englobe los factores sociales, económicos y medioambientales

El proyecto Ciudades sostenibles, iniciado en 1993, tiene por objeto incentivar y asistir a las ciudades grandes y medianas para que establezcan y apliquen a nivel local el programa 21 u otros planes similares de sostenibilidad mediante la elaboración de informes, intercambio de experiencias, creación de redes, control de indicadores y difusión de buenas prácticas.

El Protocolo de Kioto, negociado en diciembre de 1997, pretende reducir entre el año 2008 y el 2012 las emisiones contaminantes que afectan a la capa de ozono terrestre. Entre sus particularidades se menciona el controvertido mecanismo de comercialización de cuotas de emisiones tóxicas, que en principio permite a un país reducir las emisiones en otro y contabilizar como propio ese recorte.

La economía y los habitantes del primer y segundo mundo dependen de su relación directa con los flujos de aire, agua, materias primas, etc. El límite de este consumo debe conseguirse mediante un aprovechamiento óptimo y racional de los recursos; su mala gestión puede suponer una amenaza para el actual sistema económico ya que la continua expansión empresarial se basa en un mal aprovechamiento de la producción.

El desarrollo tiene una dimensión económica, social y ambiental y solo es sostenible si entre todos logramos ese equilibrio entre los factores que influyen en la calidad de vida de las personas.

Hablamos de un **equilibrio sostenido o sustentable**, términos más reales, ya que ningún desarrollo es sostenible.

En definitiva, hablar de equilibrio sustentable es hablar de ciudadanía, de ciudad, de calidad de vida. La sociedad actual, entendida ésta como una sociedad personalista y no como agrupación de individuos, está obligada a conservar, recuperar y mantener todos los recursos y el hábitat para el consumo responsable y regenerativo de nuestros sucesores.

K. Lynch habla de que la ciudad produce desajustes y problemas que tienen su origen en cuatro grandes causas. La primera es la llamada **“carga de tensión perceptiva”** impuesta por la urbe en la que las sensaciones que se experimentan van mas allá de los límites de la resistencia humana. La ciudad es demasiado violenta, ruidosa y desconcertante. La segunda es la **“carencia de identidad visual”** que dificulta la



sensación de andar cómodamente por nuestra propia casa. La tercera es **“la angustia que experimentamos en la ciudad de nuestros días ante la imposibilidad de entender su lenguaje”**. La ambigüedad, la confusión y la discontinuidad son los rasgos más distintivos de nuestras ciudades. Por último, **“la rigidez de la ciudad”**, su falta de sinceridad y de franqueza.

Esto lo ratifica **Marcia Lowe** enunciando que **“para ser una invención estrictamente humana, la ciudad puede resultar un lugar extremadamente agresivo para las personas”**.

Lynch apostilla que **“la ciudad morfológicamente más se parece a un hábitat de especies de insectos que a una reunión de mamíferos”**.

Debemos huir de la producción no responsable uniendo la economía y la sustentabilidad; por tanto, habrá que disociar crecimiento económico de degradación ambiental.

Debe ser objetivo de la Administración, como agente dinamizador, fomentar y exigir la dimensión medioambiental en las ciudades, sobre todo en sus procesos productivos. Hasta hace relativamente poco tiempo, la idea de la sustentabilidad era una quimera; hoy, sin embargo, una de las más importantes preocupaciones de esta administración regional se centra en el cambio climático y su exponente en el Protocolo de Kioto.

La Ciudad bioclimática, o Arquitectura bioclimática, concepto conocido también como Bioconstrucción, es aquella que tiene como objetivo alcanzar un cierto nivel de confort térmico, condicionando el diseño a la geometría, la orientación del edificio al clima y la construcción del edificio al entorno donde se ubica.

Se constata que la Arquitectura bioclimática es ya una realidad. No se trata de una utopía ni de una ingenuidad. Es posible combinar el buen diseño arquitectónico con la sustentabilidad.

Nuestros edificios deberían soportar **tecnologías pasivas** como el diseño, la orientación, el aislamiento y los materiales, y acometer **medidas activas**, como el uso de energías renovables, las placas solares, etc.

Además, el respeto al uso de materiales procedentes de reciclados y de medios sostenibles debe ser primordial. Igualmente, el bienestar, tanto físico como psíquico, del usuario debe estar asegurado gracias al uso y control de la luz natural y de materiales con muy buenas prestaciones acústicas y térmicas.

Buscamos la integración de la Arquitectura en el medio ambiente minimizando el impacto paisajístico, el consumo energético y con ello, la contaminación ambiental.

Debido al crecimiento exponencial de la población humana y a su frenética actividad de **generación de riqueza**, el impacto ambiental que se produce es cada vez mayor, con el consiguiente peligro de **agotamiento de recursos, escasez de energía y saturación de emisiones y residuos**, entre otros muchos problemas. Por ello, la humanidad debe buscar nuevas formas de “generación de riqueza”, que sería mejor definida como **“generación de bienestar”**, que produzcan el menor impacto ambiental posible.



La humanidad debe aprender de la Naturaleza y crear un ciclo productivo cíclico (ilimitado) y no lineal (limitado). Debe generar bienestar (confort) de tal forma que sus posteriores generaciones puedan seguir haciéndolo. En definitiva, la humanidad, nosotros, debemos, buscar un nuevo modelo.

Hemos de ser conscientes de que el sector de la construcción es el **mayor responsable del consumo energético y de la generación de residuos de todas las actividades humanas** (lo cual viene agravado por el hecho de que la construcción es a su vez la actividad más inerte). Por ello, más que nada, se hace necesario la obtención de un modelo de construcción sostenible. Un modelo que pueda aplicarse a cualquier tipo de construcción y que permita el mayor respeto medioambiental y el menor coste posible. Un modelo que evite que se sigan dando palos de ciego en el establecimiento de las pocas políticas y estrategias que se empiezan a adoptar por los diferentes estamentos de nuestra sociedad.

Es por ello por lo que se necesita un marco conceptual potente y global, un entendimiento profundo de las **relaciones ecológicas**, la delimitación de un conjunto de **indicadores de sostenibilidad** y la definición de eficientes políticas de actuación - globales y locales- que permitan la consecución de una auténtica construcción sostenible. Una construcción que satisfaga plenamente las necesidades vitales humanas y que esté en equilibrio con los ciclos vitales de la Naturaleza. Todo ello, sin olvidar que dicho marco conceptual ha de delimitarse necesariamente dentro del sistema económico capitalista actual. O lo que es lo mismo, **debe seguir siendo rentable**.

La elaboración de estrategias que permitan el establecimiento de un modelo de arquitectura sostenible en España puede abordarse desde varios puntos de vista:

La arquitectura sostenible del futuro

La integración de energías alternativas en la arquitectura

La eficiencia energética en los edificios

La vivienda social del futuro

Para cada uno de estos puntos de vista pueden establecerse conjuntos de medidas que tengan la mayor eficacia medioambiental en el sector de la construcción, que no malgasten las materias primas, que precisen poco mantenimiento, que requieran mucha menos energía para su climatización y, además, sean las de menor coste económico para sus propietarios:

Buscaremos una Arquitectura sostenible del futuro que:

- Adopte nuevas normativas urbanísticas encaminadas a conseguir una construcción sustentable (factor de forma de los edificios, distancia de sombreado, orientación de edificios, dispositivos de gestión de residuos).
- Aumente el aislamiento de los edificios, permitiendo a su vez la transpiración de los mismos.
- Establezca ventilación cruzada en todos los edificios.
- Busque la orientación sur de los edificios, es decir, que las estancias con necesidades energéticas estén orientadas al sur, y las estancias de servicio al norte.
- Disponga aproximadamente el 60% de las cristaleras al sur, el 20% al este, el 10% al norte y el 10% al oeste.



- Tenga protecciones solares al este y al oeste de tal modo que sólo entre luz indirecta. Al sur debería disponer de protecciones solares de tal modo que en verano no entren rayos solares al interior de los edificios.
- Incremente la inercia térmica de los edificios, aumentando considerablemente su masa (cubiertas, jardineras, muros), favoreciendo la construcción con muros de carga en edificios de poca altura.
- Favorezca la reutilización y el reciclaje de los materiales de construcción utilizados, que serán de fácil elaboración, no nocivos, cercanos y en la medida de lo posible, reutilizables.
- Favorezca la prefabricación y la industrialización de los componentes del edificio.
- Disminuya al máximo los residuos generados en la construcción del edificio.

En cuanto a la integración de energías alternativas en la arquitectura, necesitamos:

- Concienciación del bien escaso que es el agua, su utilización responsable y su evacuación controlada favoreciendo la utilización de captadores solares térmicos para el agua caliente sanitaria
- Integrar los captadores solares de forma adecuada en la arquitectura, de tal modo que no se reduzca la eficacia de los mismos.
- Estimular la utilización de biomasa, sobre todo de residuos y “pallets” de serrín.
- Favorecer la integración y complementación de diferentes energías: solar-eléctrica, solar-biomasa.
- Favorecer la utilización de energía solar por medio del correcto diseño bioclimático del edificio.

En cuanto a la eficiencia energética en los edificios se debería:

- Aumentar el aislamiento de los edificios un 20% respecto la normativa actual.
- Utilizar tecnologías de alta eficiencia energética.
- Utilizar dispositivos electrónicos de control del consumo energético.
- Buscar diseños lógicos y cultos que optimicen la vida dentro de la vivienda: más luz donde más se vive (zonas de estancia) y menos donde se trabaja (cocinas y baños).
- Diseñar de forma bioclimática, con una correcta ventilación e iluminación natural, facilidad de acceso, reducción de recorridos, fácil intercomunicación entre personas, ...
- Diseñar el edificio de tal modo que se utilice la menor energía posible en su construcción (materiales que se hayan fabricado con la menor energía posible, eficacia del proceso constructivo, evitar transportes innecesarios de personal y de materiales, establecer estrategias de prefabricación e industrialización)

En cuanto a la vivienda social sería deseable:

- Permitir la construcción de mayor número de alturas en los solares en los que se vayan a realizar viviendas sociales, con el fin de disminuir la repercusión del precio del suelo.
- Estimular la modulación, industrialización y prefabricación de la construcción.
- Determinar nuevos tipos de viviendas (incluyendo nuevos programas y superficies) mejor adaptadas a las necesidades reales de los usuarios.



- Diseñar nuevos tipos de viviendas más flexibles y que permitan adaptarse a las necesidades cambiantes de cada usuario.
- Escogeremos también localizaciones adecuadas, no alterando costumbres, ni actividades humanas sujetas durante tiempo al sistema válido de prueba – error y estableceremos tipologías de viviendas colectivas que mejoren el bienestar, la salud y las relaciones sociales de sus ocupantes.

Valdeolmos y Valdepiélagos son dos ejemplos dentro de la Comunidad de Madrid donde encontraremos ejemplos de bioconstrucción, pero **económicamente** hablando, sería más beneficioso a la larga que toda la ciudadanía aportara la costumbre de pequeñas actuaciones diarias puntuales encaminadas al ahorro global y en cada ciudad.

Para la mayoría de los arquitectos, los condicionantes son una pesadilla, y cada vez lo son más si consideramos los llamados "**objetivos sostenibles**". Creen que se reduce la libertad de su aporte creativo, pero hay que interpretarlo al contrario: **los retos son la esencia del proyecto**. Ahora que estamos en la carrera olímpica, los logros del atleta se materializan en el sprint final. Igual en el arte de proyectar, **el puzzle se resuelve siempre cuando hemos sido capaces de dominar todas las variables y materializamos el resultado**.

De acuerdo con el arquitecto griego **Tombazis** en su forma de concebir "**la dimensión oculta**" de la Arquitectura, **aire, tiempo, clima, naturaleza, luz, sonido, volumen y olor** son y han sido siempre atributos ineludibles e inseparables de la "buena arquitectura". Basta volverlos a enumerar para darse cuenta del alto contenido de sustentabilidad que atesoran: aire, tiempo, clima, naturaleza, luz, sonido, volumen, olor. Con el binomio Arquitectura – Medio Ambiente ocurre lo mismo: solo cuando se dejó de respetar la propia Arquitectura –incluso por los propios Arquitectos- se acosó interminablemente al Medio Ambiente.

Es urgente entonces, reconducir el proceso. La **humildad debe ser una guía para reconocer que lo que nos rodea es más importante que nosotros mismos**. La Arquitectura es una ciencia social y los arquitectos deben pulsar el sentimiento sociológico del lugar. La dificultad no está en crear, está en abstraer el consejo colectivo.

La vuelta a la sostenibilidad pasará, por tanto, por una combinación de buenas prácticas tradicionales y una asimilación de nuevos recursos (solo los útiles), de ingenios y procedimientos.

Según estas premisas, los criterios de elección de una bio-construcción podrían ser:

La orientación, la geobiología, la energía, los ámbitos, el aire, el agua, los residuos.

Desarrollando básicamente estos criterios hablaríamos primeramente de las coordenadas solares acimut y altura, es decir **orientar o enfrentar al Sur**. El sol es el foco de energía suprema que recibe la Tierra, Nos envía una cantidad constante de energía equivalente aproximadamente a **1.300 vatios por cada metro cuadrado** de superficie terrestre.

La declinación, ángulo de inclinación del eje de la Tierra, provoca, además, que el sol en su tránsito del orto al ocaso pasando por el punto de culminación, alcance una mayor altura solar sobre el horizonte en verano que en invierno.



Los rayos solares en verano llegan al suelo produciendo más temperatura al transmitir más energía por incidir con una inclinación menor que en invierno.

Como, además, en la época estival el día tiene más horas de luz y sol que en invierno, la conclusión como no podía ser de otro modo es que **el calor del sol escasea en invierno y sobra en verano.**

El uso de toldos, pérgolas, jardines, paisaje, pueden ayudar a evitar la molesta entrada de sol en verano, mientras que no impiden su penetración en invierno. Una casa con grandes ventanas hacia el sur y pocas hacia el norte utiliza alrededor de un 35% menos de energía que un edificio que no está sensiblemente bien orientado.

Si por la geometría del terreno o cualquier otra causa es dificultoso edificar con una orientación plena al mediodía, **un giro de hasta 15° producirá una reducción de energía solar disponible en un 5%.**

Los habitáculos de menor uso amortiguarán la temperatura de las áreas caldeadas. Los dormitorios deberían recibir la luz matinal. Una correcta orientación nos permitirá ahorrar energía en calefacción y ventiladores y, como valor añadido, disfrutaremos de la luz natural.

Es fundamental cerciorarse también de la eliminación de cualquier obstáculo natural o artificial que impida la plena recepción de la energía que buscamos.

Otro de los criterios a tener en cuenta es **la geobiología (vocablo procedente de *gea*, *tierra*, y *bios*, *vida*)** que es la ciencia que estudia la afectación a los seres humanos de las radiaciones, los campos de fuerza y la calidad de la atmósfera.

Todos los seres vivos de este planeta hemos ido evolucionando entre radiaciones cósmicas, radioactividad terrestre y campos energéticos naturales.

Las líneas geomagnéticas son generadas por el campo magnético terrestre. En algunas circunstancias, como las tormentas, y en algunas zonas, como las fallas y corrientes subterráneas, estas energías se alteran de modo que puede afectar a la salud, al no ajustarse a los patrones humanos óptimos.

Los seres humanos hemos creado nuestro propio nivel de alteraciones en nuestro propio medio; el ruido, la telefonía móvil, la radio y televisión, la radioactividad, los campos electromagnéticos externos, las vibraciones de baja frecuencia, afectan de forma sistémica a la forma de habitar.

Unidas estas radiaciones a las de origen natural se conforma un nuevo “**escenario geobiológico**” con el que nuestro ser debe convivir.

Una de las premisas de la bioconstrucción es seleccionar localizaciones óptimas en que las energías procedentes del terreno y las procedentes de nuestras actividades humanas consigan preservar la buena salud de los ciudadanos.

Un edificio sano, por tanto, debe estar construido en un entorno idóneo, sin fallas y corrientes subterráneas, y no debe alterar ningún campo magnético natural.



Las rocas de carácter granítico generan radón, que se puede acumular en las viviendas que no estén bien ventiladas.

La contaminación producida por la red eléctrica provoca un debilitamiento del sistema inmunitario. Es necesario buscar mínimos adecuados, estudiando más el caso donde nos perpetuamos más, donde descansamos, donde trabajamos.

Los procedimientos para frenar esta contaminación pasiva podrían ser:

Utilizar cables protegidos (cables coaxiales).

Utilizar interruptores que limiten la circulación nocturna.

Instalar un interruptor que evite la circulación por maquinaria defectuosa.

Tomando en consideración **las energías limpias y la eficiencia energética**, en bioconstrucción se deben acometer tres principios fundamentales: la producción de energías limpias renovables, la eficiencia energética y el ahorro energético,

Toda vivienda sustentable debería incorporar su propia instalación de generación eléctrica. En las viviendas orientadas hacia el sur, pueden aprovecharse los tejados o las pérgolas para instalar paneles fotovoltaicos.

Cabe que los paneles fotovoltaicos también se pueden instalar en el terreno. **Una familia tipo necesita unos seis metros cuadrados de placa**, baterías de almacenamiento, un regulador para evitar sobrecargas a las baterías y un ondulator que transforme la corriente continua generada por las células del panel fotovoltaico en corriente alterna. La energía solar fotovoltaica puede utilizarse de forma centralizada o aplicarse directamente en funciones concretas, como el bombeo del agua, la alimentación de electrodomésticos, etc.

También puede utilizarse la energía solar para producir agua caliente. Los paneles o captadores solares térmicos basan su principio en acumular el calor sobre un metal, generalmente, de color negro. Esta tecnología permite reducir entre el 40 y el 80% del consumo de energía convencional en el calentamiento del agua.

Con un metro cuadrado de superficie de captación se pueden obtener de 50 a 100 litros de agua caliente al día. Cada par de metros cuadrados de captadores solares evita la emisión a la atmósfera de una tonelada de CO₂ cada año. Además de su uso directo en la ducha o en la cocina, este agua caliente puede incorporarse como agua precalentada a electrodomésticos como el lavavajillas o una lavadora biotérmica.

Con instalaciones más complejas la energía solar térmica también puede ser un soporte para el sistema de calefacción por radiadores, por ejemplo, en los casos en que la caldera admita agua precalentada, o en los sistemas de calefacción de baja temperatura, como los llamados de "calefacción por suelo radiante".

En cuanto al **agua** potable, a menudo es un recurso escaso y susceptible de contaminación y que por su uso se puede convertir al final en residuo. El ahorro, la depuración mediante cadenas tróficas y el retorno al medio ambiente en óptimas condiciones son los principios que rigen la gestión del agua en la bioconstrucción



La bioconstrucción dispone de múltiples tecnologías para el ahorro de agua. La instalación de reductores de caudal, entre otros, permite reducir el flujo de agua manteniendo su presión.

En la naturaleza, los sistemas de depuración natural por humedales se fundamentan en los procesos de autodepuración de los ecosistemas acuáticos: mar, lagunas, ríos, marismas, graveras, cascadas, etc. Si conseguimos imitarlos y recrearlos en un espacio controlado y con un funcionamiento más intensivo, según las necesidades de los habitantes de la vivienda y del entorno, habremos interactuado con la naturaleza. Este sistema reduce la materia orgánica del agua, que es digerida por microorganismos anaeróbicos y posteriormente aeróbicos; los nutrientes, que son asimilados por animales y plantas; y los patógenos, que quedan reducidos en un 99%. De esta manera, se devuelven las aguas al medio con unas óptimas condiciones, para que puedan ser absorbidas por la naturaleza sin interferir en el curso natural del agua.

Con todo, la energía más limpia y menos contaminante es la que no se utiliza y el mejor modelo de gestión es el del ahorro. Los buenos hábitos, como apagar las luces de una habitación al salir de ella, o desconectar los electrodomésticos cuando no se utilizan, permiten ahorrar energía cuando no la necesitamos. Las tecnologías eficientes también permiten ahorrarla cuando se necesita. En iluminación, estas tecnologías incluyen el uso de bombillas eficientes como las bombillas compactas fluorescentes de bajo consumo y equipar con balastos electrónicos los tubos fluorescentes normales.

Una gran parte de la energía consumida en los hogares se dedica a mantener una temperatura agradable dentro de éstos. Además de la orientación para minimizar el gasto de energía a la hora de mantener una buena temperatura en el interior de la construcción en invierno y en verano puede añadirse el uso activo de la radiación solar para climatizar la construcción. Este uso activo incorpora, por ejemplo, la construcción de invernaderos o de galerías cubiertas que sirvan para captar luz y calor (aunque hay que tener cuidado para que en invierno no faciliten el escape del calor).

Por otra parte, las plantas son también elementos valiosísimos de climatización, puesto que mejoran el microclima de cualquier construcción.

En cuanto a los residuos la naturaleza está organizada en ciclos de materia y energía que se superponen y se suceden según generaciones. **El átomo de hierro que está hoy en la clorofila de una flor puede incorporarse mañana a la hemoglobina de un mamífero.** Por ello, en su permanente imitación e integración con la naturaleza, el bioconstructor debe tener en cuenta todo el ciclo de vida de los materiales que emplea.

Además, toda bioconstrucción debe conllevar una estrategia para reintegrar al medio ambiente, de forma benigna, la mayor parte posible de los residuos producidos por sus habitantes.

En bioconstrucción, la consigna de reducir, reutilizar y reciclar se aplica siempre. Los materiales que entren a formar parte de un edificio con un alto carácter de sustentabilidad deben ser de materia prima lo menos elaborada posible y encontrarse lo más cerca posible de la obra: deben utilizarse los recursos de la zona. Asimismo, deben hallarse totalmente exentos de elementos nocivos como el asbesto y el cloro, presente de forma aparentemente inocua en plásticos como el PVC, un material generalizado en los



conductos de saneamiento, las conducciones eléctricas y la carpintería de puertas y ventanas.

En cuanto a los elementos estructurales deben emplearse cementos naturales o cal hidráulica.

Una de las contradicciones en la construcción es que, si bien para ahorrar energía es necesario garantizar un buen aislamiento térmico en el interior de los edificios, un aislamiento excesivo puede llevar a una mala ventilación y a concentrar la acumulación de gases tóxicos. Por ello, la necesidad de **ventilar, respirar y transpirar** regularmente la vivienda prevalece sobre las consideraciones relativas al ahorro energético. Sin embargo, ventilar la vivienda, por mucho que se haga de modo regular, no es suficiente. La bioconstrucción siempre debe garantizar la respiración del edificio por todas sus paredes y techos, evitando materiales de poros cerrados.

La transpiración de las bioconstrucciones no depende solamente del material de la construcción, sino también de las pinturas con que se cubra: son preferibles las pinturas naturales a base de resinas, aceites naturales o minerales.

La vivienda debe ser como una segunda piel. Esta respiración también facilita los intercambios de humedad entre la vivienda y la atmósfera, lo que, a su vez, evita la aparición de manchas de humedad.

Como idea genérica, la sustentabilidad ambiental se basa en maximizar la producción minimizando el sub-uso, el abuso, el despilfarro y la degradación.

Esta idea, aplicada al ámbito de la Arquitectura significa que debemos diseñar objetos arquitectónicos con criterios ambientales y utilizar materiales y técnicas constructivas que permitan el máximo aprovechamiento de sus propiedades, con un mínimo gasto de energía y con una generación de residuos que no sean nocivos para la naturaleza y que sean reaprovechables en nuevos procesos. Solo cuando minimicemos los insumos y los residuos podremos mejorar la eficiencia ambiental del proceso de producción del hábitat.

Una vez identificados y formulados estos criterios de sustentabilidad, el paso siguiente es elaborar instrumentos de control cuantitativo de los fenómenos ambientales. Por ello es necesario construir **indicadores de sustentabilidad**.

Un indicador ambiental se define como un valor o parámetro que proporciona información cuantitativa acerca de un fenómeno, permitiendo explicar cómo cambian las cosas a lo largo del tiempo o el espacio, haciendo comparables situaciones distintas, ayudando así a la prevención y corrección de determinadas situaciones ambientales.

Los indicadores pueden: referirse a actividades, pautas o procesos humanos que tienen repercusiones para el desarrollo sostenible; indicar el "estado" del desarrollo sostenible e indicar opciones de políticas y otras reacciones a los cambios que se producen en el estado de desarrollo.



Entre otros, los indicadores medioambientales permiten:

Medir aspectos ambientales.

Hacer comparaciones y reflejar cambios.

Perseguir metas de mejora.

Dar una visión equilibrada de los problemas.

El estudio de los edificios a partir de indicadores ambientales que permitan el análisis cuantitativo de estos procesos es una herramienta que es necesario diseñar y utilizar para poder evaluar así la ejecución ambiental de los edificios, comparar distintas propuestas y controlar el uso de los mismos.

A modo de conclusiones la Arquitectura tiene innegablemente una función social ya que surge como una necesidad humana para protegerse del mundo adverso exterior. La satisfacción de esta demanda, es decir, la creación de un ambiente artificial acorde a las necesidades y aspiraciones humanas, se realiza a costa de la degradación del ambiente natural.

La visión ambiental de la Arquitectura es un condicionante básico de diseño en nuestra realidad constructiva. Si este aspecto no es valorado suficientemente **nuestras construcciones corren el peligro de carecer de efectividad energética, creatividad ecológica y adecuación climática.**

Nuestro compromiso es la formulación de una arquitectura sostenible, socialmente comprometida y ambientalmente responsable, que persiga la búsqueda de una creciente racionalidad entre el trío dialéctico Naturaleza, Arquitectura y Sociedad.

Las Administraciones públicas deberán tomar la iniciativa, tanto en sus promociones como elaborando un programa de ayudas públicas que estimulen a la iniciativa privada y sirvan de catalizador del proceso de introducción de buenas prácticas.

Jose Manuel Santa Cruz Chao. Escuela Superior de Arquitectura y Tecnología. Director Universidad Camilo Jose Cela