

## La arquitectura bioclimática y el cambio climático

*Fernando M. Tabernero Duque* \*

**Tema:** La arquitectura siempre había sido bioclimática, pero dejó de serlo en el siglo XX. En caso de volver a ser entendida como tal, podría contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

**Resumen:** El sector de la construcción, entendiéndolo por tal todo lo relacionado con la edificación –sin entrar en las obras públicas de infraestructuras, ya que el concepto bioclimático difícilmente se aplicaría a un túnel, un puente o una presa– consume una parte sustancial de la energía y de los recursos producidos, con lo que se convierte en una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero. Si a ello se une el consumo de sectores difusos, como son el consumo doméstico y el del transporte, ambos en gran medida ligados a ese hecho edificatorio, tenemos un panorama en el que se apunta que las acciones más efectivas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera tiene que ver con las buenas prácticas en el sector de la edificación.

La arquitectura bioclimática, que es básicamente la única arquitectura que se ha venido desarrollando por la humanidad hasta la revolución industrial, y la mayoritaria hasta bien entrado el siglo XX, puede mostrar el camino para racionalizar el sector de la construcción y sus efectos en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los pasos dados hasta el momento son tímidos, a veces contradictorios, y poco más que anecdóticos en el contexto global, pero tienen la virtud de servir como experimento y como muestra para validar soluciones y elaborar nuevas propuestas. El camino está aún prácticamente por andar.

**Análisis:** Lo sustentable está de moda. E inextricablemente ligada a lo sustentable aparece la arquitectura bioclimática.

El *conselleiro* de Economía de la *Xunta de Galicia*, durante la inauguración de un modelo de vivienda bioclimática en el parque experimental Sotavento, aportó datos sobre el alto consumo en Europa de energía final en el sector de la edificación, “cuya media oscila entre el 35% y el 40% del total mundial. Un índice elevado que motivó que las directivas europeas en este campo se transfirieran a los diferentes Estados miembros, para que cada uno a través de su legislación acometiera el ahorro a nivel individual”, aclaró.<sup>1</sup>

Coincidiendo con la información facilitada por el *conselleiro*, y abundando en sus detalles, el que hasta hace unos días era el presidente del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, Carlos Hernández Pezzi, manifestaba en la presentación del trabajo del *Green Building Challenge*, sección española, en Tokio 2005: “La construcción

\* Arquitecto y urbanista, Universidad de Santiago de Compostela.

<sup>1</sup> ABC, 20/1/2010.

asume más del 40% de los recursos en materiales, el 33% de la energía y el 50% de las emisiones y desechos, transforma ingentes cantidades de suelo en forma irreversible y crea millones de toneladas de residuos, para alcanzar un producto final, en la mayoría de los casos, de una vivienda ineficiente desde el punto de vista energético". "El boom edificatorio de los últimos tres años, casi 1,5 millones de viviendas construidas –y la consiguiente subida de precios (15% a 17% según los últimos datos)– no han mejorado la calidad interna de los sistemas de eficiencia y acreditación energética que corresponderían a un país comprometido con el protocolo de Kyoto y con la necesidad de recortar los consumos de recursos".

El porqué de estas diferencias de datos, y los márgenes de incertidumbre relativamente altos que se manejan, se deben a que se trata de un sector en el que está insuficientemente estudiado y cuantificado tanto el consumo energético como las emisiones de gases de efecto invernadero. En lo que sí hay acuerdo unánime es en su gran importancia, pero es un sector hasta cierto punto "difuso", cuyos resultados energéticos se ven muy influenciados por el sector más típicamente difuso: el transporte.

#### *Arquitectura bioclimática*

Al margen de disquisiciones sobre posibles diferencias entre los términos "sostenible" y "sustentable" mantenidas por algunos actores en el proceso edificatorio, y haciendo a estos efectos consideración de sinonimia entre ambos términos, el desarrollo sustentable es primero que nada desarrollo, por lo que no se debe pensar en la vuelta atrás, en vivir con menos comodidades o haciendo frente a menos necesidades que ahora.

Aunque considerada por muchos, que desconocen su significado, como una vuelta al pasado, una renuncia a las comodidades que la evolución tecnológica ha puesto a nuestro alcance, la arquitectura bioclimática es, antes que nada, Arquitectura. Con mayúscula. Y no es un invento reciente. Antes incluso de que sobre la Tierra apareciera la arquitectura, ya imperaban los conceptos bioclimáticos. Al escoger entre un cobijo u otro, una cueva, por ejemplo, los primeros pobladores humanos de la Tierra buscaban condiciones de higiene y comodidad, como la ausencia de humedad, la ventilación, la orientación que protegiera el interior de las inclemencias del tiempo. Pues justamente en eso consiste el concepto de bioclimático.

Aunque no existe aún una definición que sea universalmente aceptada, la arquitectura ha sido inextricablemente bioclimática desde entonces, desde antes incluso de su nacimiento, hasta bien entrado el siglo XX. Un edificio no es más o menos bioclimático sólo por estar construido con unos u otros materiales, ni por tener una orientación, ni tan siquiera por contar con algún tipo de certificación. Estos son sólo algunos de los elementos que intervienen, pero no se trata de cumplimiento de ordenanzas, sino de una concepción global, que va desde su ubicación y tipología hasta sus acabados e instalaciones.

Desde siempre han existido edificios singulares, simbólicos, en los que primaba más la orientación "mágica", hacia el orto, o hacia el ocaso, o hacia el cénit del sol, en función de lo que simbolizara. Con un carácter casi más escultórico que arquitectónico, hasta el punto de que Frank Lloyd Wright opinaba que los templos griegos clásicos debían encuadrarse en la escultura, y no en la arquitectura, ya que su función era simbólica y ornamental, no estando concebidos para dar cobijo a actividades humanas. Pero en la arquitectura civil, la doméstica, la que sí está destinada a dar cobijo a las actividades humanas y no a la relación con las divinidades, la economía de medios impuso en todas

las civilizaciones, durante toda la Historia, la condición de bioclimática. Los huecos siempre se abrieron hacia donde había algo que interesara que entrara: brisa o sol, por ejemplo. Y se protegieron de las orientaciones en las que no interesaba que entraran un sol excesivamente cálido, la lluvia o un viento excesivamente fuerte, dependiendo de la climatología del lugar.

El objetivo de la arquitectura ha sido desde sus inicios dar cobijo al ser humano, protegerlo de la intemperie en el desarrollo de sus actividades, creando un microclima controlado, más favorable que el que se encuentra al aire libre, fuera de esa protección. A ese objetivo se han dedicado, generación tras generación, inconmensurables esfuerzos, recursos y avances tecnológicos, y ha sido asumido por el conjunto de las sociedades como una de las actividades más trascendentes de la actividad humana. No en vano, en la clasificación tradicional, las tres artes mayores son la arquitectura, la escultura y la pintura, reconociendo la importancia que se ha venido concediendo a esta actividad –que tiene tanto rasgos de técnica como de arte– en el conjunto de las actividades humanas.

La más conocida definición de las características que debe tener la arquitectura la dio Andrea Palladio, en su *De Architectura*,<sup>2</sup> mencionando las consabidas características, en un orden que no es arbitrario: *Utilitas*, *Firmitas* y *Venustas*. Primero la utilidad, la adecuación a la función, el primer y básico objetivo de toda arquitectura: proteger a los habitantes –o usuarios, o visitantes– de las inclemencias del tiempo, cobijarlos y darles un espacio en el cual puedan desarrollar adecuadamente sus actividades. En segundo lugar, cómo no, la firmeza, la durabilidad, la estabilidad. Y sólo en tercer lugar la belleza. *Last, but not least*, ya que las tres características son consustanciales a la arquitectura.

Sin embargo, en la actualidad han llegado a reordenarse estas características, pero no como resultado de los trabajos de los eruditos ni de los profesionales, sino como respuesta a las demandas de beneficio económico lo más inmediato posible y de la imagen derivada del poder económico.<sup>3</sup> De tal manera que la *imagen*, el *diseño*, la *moda*, han entrado de lleno en la arquitectura, en el campo de lo duradero, sustituyendo lo firme por lo efímero. Y la *Venustas* parece ser ahora la más importante de las características de la arquitectura, casi la única. Aunque no puede una sociedad desarrollada renunciar a la *Firmitas*, dentro de un orden, no vaya a ser que dure demasiado, pero que no se vaya a caer encima de sus ocupantes. Y la *Utilitas*, la que con los medios justos, sin despilfarrar ni espacio, ni materiales, ni energía busca cobijar las actividades humanas para que puedan tener lugar las relaciones, los trabajos y los descansos, parece ser contingente. Ya no más necesaria. La arquitectura ha dejado de ser bioclimática.

#### *El siglo XX: el desarrollo económico y la extinción de la arquitectura bioclimática*

El desarrollo económico fue propiciando que ciertos edificios, palacios y mansiones, se alejaran del simple cobijo, y dieran más importancia a funciones representativas y simbólicas que a las iniciales de protección y aislamiento del entorno, primando la ostentación de un poder, más o menos real, en alguna área. Pero de hecho, hasta bien entrado el siglo XX, la inmensa mayoría de las edificaciones que en el mundo se erigieron lo hicieron siguiendo estrictamente lo que ahora llamaríamos características de la arquitectura bioclimática. Se abrían los huecos a orientaciones adecuadas y del tamaño justo para el clima de la zona, se construía con materiales del lugar, casi siempre

<sup>2</sup> Probablemente escrito alrededor del año 15 a.C.

<sup>3</sup> Luis Fernández Galiano, “Los rascacielos del Golfo y nosotros”, *El País*, 2/III/2010.

---

reutilizables, se adaptaban los edificios a la orografía y al paisaje, se utilizaban medios de acondicionamiento generalmente renovables, etc.

El Movimiento Moderno –representado por figuras como Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe y Le Corbusier y que reinventó la arquitectura, como repuesta al academicismo– propugnó la ruptura con la historia de la arquitectura, y fue el origen de un nuevo modo de construir, lo que llegó a llamarse el “estilo internacional”. Ni las formas ni los materiales tenían que ser ya los del lugar. Los avances en los medios de comunicación permitían el transporte de materiales incluso entre países y continentes. Y los medios de comunicación social difundían las bondades de este nuevo estilo.

Los maestros del Movimiento Moderno, conocían y aplicaban los conceptos de orientación, soleamiento, protección solar, ventilación natural, etc. Como se puede comprobar con los trabajos de las *Unités d’habitation* de Le Corbusier, como la de Marsella, donde puso en práctica todos estos conceptos, y creó incluso otros nuevos, como el de *brise-soleil* para la protección solar, que permitía un soleamiento óptimo en los meses de invierno, y protegía de la radiación solar excesiva en los de verano, sin que el usuario tuviera que hacer absolutamente nada. Tan sólo un cuidado diseño, proveniente de un conocimiento preciso de las posiciones que el sol adopta sobre el horizonte en los diferentes meses del año, para el lugar en el que se sitúa la edificación.

Pero las lecturas que hicieron muchos sucesores –que no herederos– del Movimiento Moderno, distaron lamentablemente mucho de esta seriedad y profundidad. Hasta el punto de que es denostado el Movimiento Moderno como culpable de que existan esos inmuebles y barrios enteros que más parecen hormigueros que viviendas para seres humanos. Pero el uso que se ha hecho del hormigón armado posteriormente no es culpa de los que pusieron esos procedimientos constructivos a punto, y demostraron que servían para construir viviendas dignas y todo tipo de edificios. Como tampoco sería lícito culpar a Alfred Nobel o Albert Einstein por el uso que otros llegaron a hacer de sus investigaciones.

Sin embargo, culpas y culpables aparte, las sociedades desarrolladas han caído en la tentación de deslocalizarse, de internacionalizarse en su estilo arquitectónico, como la globalización ha ido acompañando a los demás órdenes de la vida humana. El desarrollo económico ha permitido utilizar materiales de construcción de la otra punta del planeta, en vez de los locales. Y es que a veces incluso salen más baratos, ya que el transporte –aún a través de medio mundo, literalmente– es un sector difuso, el más difuso de los sectores, junto con el consumo doméstico de los hogares, cuyos costes reales no siempre es posible determinar e internalizar correctamente.

Esta deslocalización es pareja a los procesos migratorios entre el campo y la ciudad, que han protagonizado el pasado siglo, en busca de unas mejores oportunidades, de una mejor calidad de vida. Y en todas las sociedades desarrolladas el legítimo interés por abrir campos y mejorar las expectativas profesionales, que en muchos casos vienen ligadas a las economías de escala que se producen en las aglomeraciones urbanas, ha venido acompañado por la sistemática renuncia a otros elementos de la calidad de vida que se han considerado prescindibles. Conocer a los vecinos, ir andando al trabajo, volver a comer a casa, que los niños jueguen en la calle, a la puerta de casa... Son peajes que no ya la sociedad, sino cada uno de los individuos que la componen han pagado por conseguir una “mejor calidad de vida”.

### *Sistemas pasivos, sistemas activos y Código Técnico*

Cuando se ha detectado el problema y se pretende solucionarlo, se barajan fundamentalmente dos tipos de actuaciones: las basadas en sistemas pasivos y las que lo están en sistema activos.

Las primeras acuden a la arquitectura bioclimática, como siempre se había hecho, buscando las orientaciones más favorables, en relación con el soleamiento y los vientos dominantes, dimensionando los huecos para que sean más eficaces, permitiendo entrar el sol y el viento cuando se desea, e impidiéndolo cuando sus efectos serían incómodos o inadecuados. Dotando a los edificios de gran inercia térmica,<sup>4</sup> con materiales relativamente pesados, que permitan distanciar las temperaturas externas de las internas. Todo ello tiende a mejorar la calidad del ambiente interior, y con ello la calidad de vida, pero en según qué climas puede no ser suficiente para acondicionar adecuadamente un edificio en todas las estaciones del año.

En este caso hay que recurrir a sistemas activos, como captadores de sol –térmicos o fotovoltaicos–, generadores eólicos, captadores de energía geotérmica o hidrotérmica, etc. Este conjunto de sistemas tiene la propiedad de poder cubrir la práctica totalidad de las necesidades energéticas de un edificio, pero requiere mantenimiento, consume energía y su duración es limitada, con lo que, como cualquier sistema convencional, hay que prever su amortización y su sustitución una vez periclitada su vida útil. Además, tienden a hacer parecer al edificio como lo que muchas veces se entiende como un artefacto bioclimático, lleno de “chismes”, paneles, hélices, y otros aditamentos que en nada ayudan a la arquitectura.

Los primeros, en cambio, forman parte de la arquitectura, y no precisan mantenimiento, y sólo en ocasiones pequeñas intervenciones por parte del usuario.

Lamentablemente, el Código Técnico de la Edificación,<sup>5</sup> en vigor desde 2006, toma partido por los sistemas activos, ignorando conceptos como la inercia térmica o la ventilación transversal. Eso sí, haciendo gala de su proceso de elaboración, en el que diversos equipos desarrollaron diferentes documentos, los requisitos que en uno de ellos se exigen son proscritos en otro. Sirva como ejemplo que el Documento Básico HE-1 (de ahorro de energía) prima las ventanas que no dejen pasar el aire exterior, con su carga de frío o calor, del que según el caso pretendemos aislarnos, así como de humedad. Perfecto desde el punto de vista bioclimático. Pues el Documento Básico HS-3 (de salubridad del aire interior) obliga no sólo a practicar aberturas en las ventanas que no puedan ser cerradas por el usuario, suponiendo que el aire exterior es más saludable que el interior –lo cual es mucho suponer en no pocas de nuestras ciudades– sino que además obliga a instalar dispositivos que –consumiendo energía– hagan circular el aire exterior por el interior de la vivienda, yendo en contra de todos los intentos de regular los parámetros de temperatura y humedad.

<sup>4</sup> Concepto definido por analogía con la inercia en la estática y la dinámica (que se refiere a la tendencia de cualquier objeto a seguir en su estado, de reposo o de movimiento) y que expresa la capacidad de los materiales de almacenar calor y, por lo tanto, tender en mayor o menor medida, a seguir a la temperatura que están durante un período de tiempo mayor o menor.

<sup>5</sup> Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28 de marzo de 2006).

Tristemente una valiosísima oportunidad perdida para trabajar todos en la dirección correcta.

#### *Ordenación urbanística y territorial: planeamiento<sup>6</sup>*

Todas las consideraciones hechas anteriormente se refieren al hecho edificatorio en sí, pero no debemos olvidar que es absurdo intentar disponer los huecos del edificio en una determinada orientación si el planeamiento impone alineaciones que fuerzan orientaciones incompatibles con el aprovechamiento del soleamiento o de los vientos dominantes; o si otros edificios hacen sombra al que se pretende diseñar; o si el nuevo edificio dejará sin soleamiento a algunos de los existentes. Es tan variada la casuística relacionada con las trabas que el planeamiento pone a la edificación consciente con el entorno, a la arquitectura bioclimática, que parece que fueran hechos a propósito para coartarla. Y no es así, tan sólo que priman más la zonificación, los sistemas generales y locales, la adecuada interconexión de las vías de circulación... que en no pocos casos es casi milagroso que se pueda hacer algo con un mínimo aprovechamiento del sol y del viento.

Ni que decir tiene que esto se eleva a unas magnitudes inconmensurables si hacemos la reflexión correspondiente a la ubicación de la población y los usos del suelo (definida por el planeamiento municipal y supramunicipal), según los cuales, el mayor consumo energético de no pocos edificios no es su construcción, ni su deconstrucción al final de su vida útil, ni tan siquiera su explotación y mantenimiento durante toda esa vida útil. Lo es, sin embargo, el consumo energético del transporte asociado al uso del edificio: las continuas idas y venidas de quienes lo utilizan, sean estos sus moradores, trabajadores que tiene su puesto de trabajo en el mismo, o simples usuarios o visitantes del edificio. Otra vez los sectores difusos.

Las decisiones relacionadas con la ubicación de la industria y la de la población son, en su conjunto, las más significativas en relación con los consumos provocados por el transporte. Por eso “soluciones” como la que pretendía la ley del suelo de 1998<sup>7</sup> de urbanizar todo el territorio del Estado, a excepción del suelo especialmente protegido son, sin ambages, lo peor que se puede hacer en relación con el consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero. Por el contrario, las estrategias que pretenden priorizar la movilidad sostenible van en la línea de reducir el impacto de esas localizaciones.

#### *Experiencias recientes en arquitectura bioclimática, innovación y rehabilitación de edificios existentes*

En este panorama encontramos personas o colectivos que, anticipándose a las regulaciones de emisiones de gases de efecto invernadero, preocupados por los consumos energéticos y por el uso de los combustibles de origen fósil, llevan tiempo estudiando lo relacionado con la arquitectura bioclimática, el desarrollo sustentable y la sustentabilidad en sí, en particular la energética. Y no sólo se trata de estudios teóricos, sino que las realizaciones prácticas han llevado a la obtención de valiosas conclusiones sobre lo que es más o menos eficaz.

<sup>6</sup> En técnica urbanística se entiende por ordenación al conjunto de actuaciones que tienden a organizar, vertebrar y zonificar un territorio, mientras que la planificación es la plasmación de dichas acciones en medidas concretas, es decir, en planes, por lo que se puede afirmar que no existe la una sin la otra.

<sup>7</sup> Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones (vigente hasta el 1 de julio de 2007).

Son bien conocidas las realizaciones que, como Kronsberg, un nuevo barrio ecológico de Hannover, así como diversas actuaciones en Stuttgart, o el Sunship de Friburgo.

En cuanto al futuro inmediato podemos mencionar Symbiocity, que desde Suecia pretende integrar organizaciones para llegar a desarrollar ciudades sustentables, así como del ambicioso proyecto de la ciudad de Masdar, en Abu Dhabi, que pretende no producir ninguna emisión de CO<sub>2</sub> ni generar ningún residuo.

Al margen de estas realizaciones, en España podemos citar varios ejemplos realizados, con mayor o menor fortuna, pero de innegable interés, como Parque Goya y Valdespartera en Zaragoza, y ParcBit en Mallorca.

Todas ellas tienen en común el interés por la investigación y la experimentación, siendo valiosísimas referencias para aprender lo que vale la pena y lo que no, en función de los resultados obtenidos. De hecho, al monitorizar estas experiencias se están empezando a obtener algunos valores que en el futuro permitirán realizar comparaciones entre la arquitectura bioclimática y la convencional. Sin embargo, no son comparables entre sí: estamos empezando, por lo que en cada una de las realizaciones se han tenido en cuenta los condicionantes específicos, más que una “estandarización” o extrapolación. Dentro de unos años podemos esperar contar con realizaciones suficientes para comparar una misma solución en diferentes latitudes, o diferentes soluciones que persigan un mismo fin, y extraer conclusiones al respecto.

En relación con la investigación de nuevas propuestas y soluciones, y el contraste entre los logros obtenidos por diferentes equipos en varias partes del mundo, el *Green Building Challenge* es uno de los concursos internacionales que más prestigio alcanza, y de los que más atención atrae de los medios de comunicación social. Se puede citar también HOMES, programa que fue seguido y elaborado siguiendo el programa *Toolsust* de la UE.

Lo que no podemos olvidar es que, salvo excepciones, el edificio que menos energía consume en su construcción y menos emisiones genera es el que ya está construido, con lo que la rehabilitación y la puesta en valor del patrimonio construido son una apuesta segura en pos de la sustentabilidad, además de ser una fuente de empleo potencial.<sup>8</sup> En este sentido, la reciente ley de Economía Sostenible incluye medidas para reforzar este sector de actividad: la reforma de la Ley hipotecaria, que facilita la financiación privada y la concesión de créditos para la mejora de viviendas existentes; la reducción del IVA del 16% al 7% para las obras que persigan el ahorro energético y de agua y la mejora de la accesibilidad; o la ampliación del concepto de rehabilitación en la deducción del IRPF para incorporar las obras de ahorro energético y accesibilidad. Sin embargo, la política en materia de suelo está totalmente en manos de las comunidades autónomas, y la política de vivienda en su mayor parte, así como el planeamiento, por lo que las actuaciones más numerosas deberán ser promovidas a este nivel.

**Conclusión:** Es mucho lo que se puede hacer en relación con la utilización de recursos y las emisiones de gases de efecto invernadero en un sector tan sensible y que tantos recursos consume como el de la edificación. Las medidas que se tomen pueden tener una gran repercusión en un sector de gran importancia para la economía en España. Se

---

<sup>8</sup> Por el momento son escasas las realizaciones de rehabilitación energética en nuestro país, y chocan en general con las políticas de vivienda de las administraciones. Se pueden, en todo caso, citar las propuestas y realizaciones de Margarita de Luxán en la Comunidad de Madrid.

---

trata de cambiar mentalidades, de apostar por un auténtico desarrollo sustentable: no se trata de renunciar a las ventajas que nuestro siglo pone a nuestra disposición, ni de volver al pasado, sino pensar en un contexto de *oikos*, de economía de recursos escasos. Se trata de no despilfarrar, porque no habrá otro mundo para las generaciones futuras.

Para conseguir estos objetivos se ha analizado el potencial de la arquitectura bioclimática así como la importancia de la rehabilitación de vivienda ya existente. Se han aportado además ejemplos –tanto a nivel nacional como a nivel internacional– de iniciativas bioclimáticas. Además se ha reflexionado sobre innovaciones en el terreno de la arquitectura bioclimática, destacando las presentadas en el *Green Building Challenge*.

La legislación tiene también mucho que decir, desde la planificación territorial y urbanística a la coherencia de las normativas a aplicar por los técnicos.

Y como en todo, la formación es quizá la que más puede hacer por el cambio, desde la de los propios técnicos hasta la de todos los actores implicados en el proceso edificatorio, todos muy precariamente formados en términos de arquitectura bioclimática, aunque lo estén magníficamente en *diseño*.

*Fernando M. Tabernero Duque*  
*Arquitecto y urbanista, Universidad de Santiago de Compostela*