

# Respuestas arquitectónicas diferentes, ante circunstancias medioambientales y de sostenibilidad distintas

MARGARITA DE LUXÁN GARCÍA DE DIEGO

La Serena (Chile), octubre 2009.

Quizá una de las razones de la dificultad de extender los conocimientos y soluciones de los urbanismos y las arquitecturas bioclimáticas y sostenibles es que siempre requieren, para su completo entendimiento y aplicación, de un análisis y un esfuerzo de adecuación y adaptación, si quieren usarse y trasladarse desde unas situaciones y condiciones a otras.

Esta exigencia complica su entendimiento y aplicación en un mundo cultural como es el de la arquitectura, acostumbrado durante siglos a la simplicidad de contar con una arquitectura internacional que ofrece formas, sistemas y soluciones con la intención de una aplicación universal.

Por otro lado, parte de las cualidades materiales arquitectónicas, y de lo considerado como lujo en la historia de la arquitectura, es insostenible: traer cedros del Líbano, mármoles de Carrara, etc. Y se entendía como un reflejo de la categoría del promotor que el edificio fuera inalcanzable para el resto.

Hay que apreciar las inadecuaciones derivadas de la implantación e importación indiscriminada de modas, tecnologías o normativas que pueden ser lógicas en los climas y condiciones donde se han creado, pero que son contraproducentes en otros, al encontrarse en situaciones prácticamente contrarias.

Las presiones del mercado y la publicidad en el campo de la climatización de edificios, primando sistemas sofisticados, complejos y caros, a menudo innecesariamente sobredimensionados dadas nuestras condiciones climáticas, que se identifican socialmente con el lujo y prestigio, marcan en estos momentos direcciones de desarrollo contradictorias:

- por una parte se plantean, y esto es positivo, soluciones que valoran el ahorro en energías habituales derivadas de recursos no renovables;
- por otra parte, y esto es más negativo, se mantienen en el uso de este tipo de combustibles, cerrando muchas veces el paso a otras soluciones más evolucionadas o al uso de energías pasivas o alternativas, con el fin de vender los stocks de equipos y de amortizar las inversiones en fábricas y redes de infraestructuras existentes;
- así mismo, las ventajas de fabricar el mayor número posible de elementos repetidos, la economía en origen de soluciones únicas para el mercado mundial y su extensión con fuertes campañas de propaganda, está amenazando a la evolución y el desarrollo de la cultura de las adecuaciones locales, a la *arquidiversidad*, con sistemas a veces sencillos, pasivos y de bajo costo, que no tienen quizá en estos momentos un reconocimiento de prestigio social como exponentes de riqueza, pero que logran apreciables estados de confort con consumos mínimos o nulos, por lo que debían de tenerse como exponentes de calidad de vida.



FIGURA 1: Ejemplos de elementos de protección de vías públicas en Alemania y en Marruecos  
Fotografías. M. de Luxán.

El descubrimiento de los problemas mundiales, y la urgencia que se va generando al ir cuantificándolos, hace que haya una tendencia social a solicitar soluciones rápidas y claras para el alojamiento, y empiezan a aparecer propuestas que ofertan, ‘el edificio ecológico’, ‘la casa bioclimática’, con una intención de

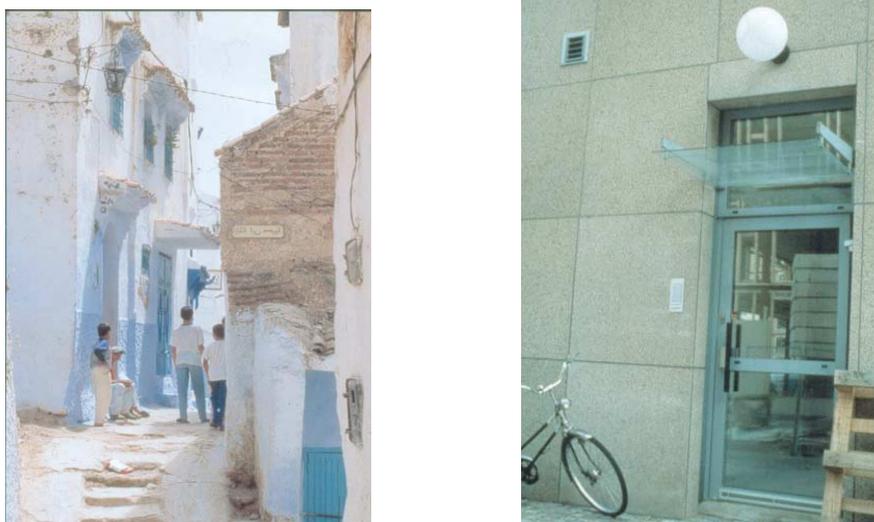


FIGURA 2: Ejemplos de elementos de protección de huecos en Marruecos y en Suecia

Fotografías. M. de Luxán.

solución universal; nada menos *eco-lógico* que los prototipos universales como resultado de la adecuación medioambiental de la arquitectura. Los climas, la variedad de materiales accesibles en cada zona, las diversas condiciones geográficas, las distintas culturas del habitar, marcan orientaciones hacia soluciones particulares que habrá que estudiar y desarrollar para cada opción concreta.

Si hay algo claro como conclusión en el campo de las arquitecturas integradas, es su especificidad para cada caso, para cada lugar, para cada ambiente.

Para descubrir la incidencia de la arquitectura en el medio ambiente hoy, se debe analizar por entero el proceso que engloba la edificación.

Habitualmente, al hablar de la edificación, se valora la adecuación o la consciencia energética de los edificios en función solamente del consumo, gasto o ahorro energético en la climatización e iluminación durante su uso, así como la contaminación que produce en su entorno inmediato.

Sin embargo, las relaciones entre la edificación y el medio ambiente son mucho más extensas y complejas; si se analiza la actividad entera que implica una construcción, se habrá de valorar su incidencia medioambiental en todo el proceso:

- extracción de rocas, minerales y materiales de todo tipo;
- gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de los elementos constructivos;
- gastos energéticos y procedimientos para la fabricación de los sistemas y equipos de instalaciones;
- transportes de materiales, elementos y equipos;
- puesta en obra, medios y maquinaria, gastos energéticos en climatización e iluminación y contaminación derivada;
- mantenimiento y uso, agua, residuos y vertidos;
- reutilización y procedimientos para cambios de uso;
- derribo y derivaciones del abandono de las edificaciones.

Por otra parte, la adecuación debe darse en todas las escalas en las que el alojamiento se determina:

- ordenación del territorio;
- planificación urbanística;
- normativa y diseño urbano;

- composición de los edificios;
- materiales de construcción;
- diseño de elementos y sistemas para la edificación;
- programas de uso y mantenimiento.

Ajustando las propuestas a las capacidades de los lugares, yendo de los niveles más amplios a los menores, cada escalón bien resuelto implica mejores posibilidades para las actuaciones del escalón siguiente.

Por ejemplo: si en un lugar frío se ubica una población en una ladera norte, donde no llegue el sol durante el invierno, en el nivel urbano ya no se podrá resolver la posibilidad de aprovechamiento de energía solar directa; tampoco la edificación tendrá capacidad de usar ese tipo de energía con sistemas pasivos y activos, y solo quedará la opción de minimizar los problemas procurando conseguir ahorros en el gasto de otros combustibles más contaminantes, pero esto aumentará el consumo global en energía y materiales para la fabricación de los sistemas de calefacción y aislamientos.

El caso español es representativo de estos temas. La obtención y extracción de materiales para la construcción, que aproximadamente representan el 50 % de los totales, se encuentran ligadas a revisiones necesarias desde la minería y la industria, pero el futuro ha de tener muy en cuenta el uso de materiales reutilizados, aprovechando las continuas interacciones en los procesos de reciclado que se están produciendo, tanto de materiales de construcción como de materiales aprovechables para la edificación y que provengan de elementos residuales de otros procesos industriales o de fabricación, y que de algún modo sirvan para paliar los problemas derivados de la erosión e impacto medioambiental producido por la obtención de rocas y minerales de una parte, y de la minimización de los ocasionados por los vertidos.

La que debe darse en la fabricación de elementos constructivos, sistemas y equipos de instalaciones, avanza en paralelo a las mejoras en los procedimientos industriales, y sus resultados son imprescindibles para una valoración global del gasto energético en la edificación.

Para apreciar su importancia, y a falta de muchos datos precisos, cabe comentar como ejemplo que la energía gastada en la fabricación de los elementos básicos, sin equipos de instalaciones, de una vivienda de 75 m<sup>2</sup> útiles, convencional, en bloque de tres plantas, del nivel correspondiente a las exigidas para la vivienda de promoción pública en España, representa el equivalente al consumo en calefacción de esa misma vivienda durante aproximadamente 50 años en el área de Madrid y 60 en el área de Barcelona (RICARDO TENDERO, Seminario de Arquitectura Integrada en su Medio Ambiente, *E.T.S. Arquitectura, Madrid.*).

- La que deviene del transporte a obra, que depende del aprovechamiento de materiales y elaboraciones del entorno, del tipo de transporte y de las distancias de recorrido a las que se vean obligados, ya que habría de apreciarse en el consumo global del proceso del edificio la energía y contaminación derivada del traslado.
- La adecuación y reorganización que cabe irse planteando en la puesta en obra, implica la apreciación de las mejoras en rendimientos de maquinarias y su diseño, y un mayor cuidado en el tratamiento provisional y temporal de las condiciones naturales del entorno afectado.
- Las fases siguientes: las que habitualmente se relacionan con los consumos en los edificios, son también determinantes; no podemos olvidar que el consumo de los edificios representa el 26,15 % de la energía final gastada, de la que el 15,5 % del gasto total en España corresponde a las viviendas, lo que equivale al 40 % del consumo por habitante; que el consumo eléctrico de las viviendas absorbe el 25 % del total consumido; y el 50 % de la contaminación que sufrimos deriva de la producida por la edificación (*Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*, 1993).

Continuamente se comparan los niveles de gasto energético en el alojamiento en España con los del resto de la Europa más avanzada, ya que consumimos aproximadamente la mitad, y se dan razones para aumentar necesariamente el gasto hasta igualarnos; pero si se hace un análisis comparativo, y se plantean criterios de sostenibilidad no quedan tan claras estas afirmaciones.

La muy diversa configuración geográfica y climática española impide generalizar datos únicos que puedan aplicarse a todo el territorio, pero se puede establecer una comparación básica entre las condiciones medias españolas entorno al paralelo 40°LN o las de Canarias, en los 28°LN y las medias del cinturón europeo que engloba las principales capitales europeas; París, Londres, Berlín, en torno al paralelo 50° LN:

Estas condiciones de partida, muy distintas, permiten según los datos de la *Comisión de la Comunidad Europea*, que la contribución solar en los edificios respecto a la capacidad calorífica necesaria medida en

**CUADRO 1: Comparación de las condiciones climáticas en la península, Canarias y Europa**

Fuente: Atlas Climático de España, Instituto Nacional de Meteorología. Comisión de la Comunidad Europea.

	Condiciones medias en la península 40° LN	Condiciones medias en Canarias 28° LN	Condiciones medias capitales europeas 50° LN
Temperatura media anual	14,0 °C	21,2 °C	9,0 °C
Temperatura media Enero	7,0 °C	17,4 °C	2,0 °C
Temperatura media Julio	23,0 °C	24,3 °C	17,0 °C
Horas de recorrido solar en Diciembre	9 h	10 h	7 h
Radiación media global diaria anual	4,4 KWh/m <sup>2</sup>	6,0 KWh/m <sup>2</sup>	2,7 KWh/m <sup>2</sup>
Radiación media global diaria Enero	2,0 KWh/m <sup>2</sup>	4,0 KWh/m <sup>2</sup>	0,6 KWh/m <sup>2</sup>
Radiación media global diaria Julio	7,2 KWh/m <sup>2</sup>	8,0 KWh/m <sup>2</sup>	5,0 KWh/m <sup>2</sup>

porcentaje sea del 60 % al 70 % en España y del 20 % al 30 % en las zonas europeas con las que seguimos estableciendo esta comparación.

Dado que en esa Europa más fría que la nuestra, y de la que suele llegarnos la mayoría de la información y productos, debe hacer frente a un 80–70 % de gastos con consumo de energías no solares, es decir con mayoría de combustibles no renovables y contaminantes, es lógico que la inmensa mayoría de su esfuerzo se dirija, preferentemente, al ahorro de energía convencional, buscando en la construcción soluciones con un alto grado de aislamiento y poca inercia térmica; lo que inmediatamente se refleja en investigación y normativas consecuentes.

Nuestro caso, y el del resto de la Europa Sur, es bien diferente; deberíamos de centrarnos prioritariamente en conseguir, con la edificación adecuada, ese 60 %–70 % de aporte solar, no contaminante, al que es evidente se puede llegar, según las valoraciones realizadas por el *Instituto de Energías Renovables*, a través del *Proyecto Monitor de la Comunidad Europea*, que ha permitido medir el comportamiento de edificios construidos en España con planteamientos de aprovechamiento solar, y que llegan en algunos casos hasta ahorros energéticos del 87 % sobre edificios convencionales.

La importación de técnicas y tecnologías derivadas de otros países en los que el mayor problema es conseguir calefacción, aún con sistemas pasivos, sin traducir y revisar las soluciones y dimensionamiento respecto a nuestras condiciones climáticas y necesidades específicas, se refleja en la aparición de problemas de sobrecalentamiento. En 1989, en la *2ª Conferencia Europea sobre Arquitectura*, se llegaba a la conclusión de que más del 70 % de los edificios monitorizados en el área mediterránea presentaban problemas de sobrecalentamiento durante el verano.

El número de aparatos de aire acondicionado se está disparando; en los últimos tiempos se están instalando cada año en un 2 % de las viviendas españolas. Se puede atribuir no sólo a una imagen de prestigio, sino también a que las normativas basadas en mejoras para calefacción no tienen en cuenta el sobrecalentamiento en verano y priman los aislamientos frente a la masa térmica de las construcciones.

Esta situación puede empeorar si se cumplen las previsiones expuestas, entre otros, por FRANCISCO JAVIER AYALA, de la *Academia de Ciencias de Nueva York*, que afirma que para mediados del siglo XXI España sufrirá un aumento de la temperatura media anual de 2 °C a 2,5 °C y disminuciones variables de las precipitaciones, según las regiones, desde el 17 % en la cuenca del sur al 2 % en las del norte.

Los aparatos de aire acondicionado, muchas veces sin normativas urbanísticas específicas que los regulen en su relación con las calles, van convirtiendo las ciudades cálidas en intransitables para los peatones en las horas de calor, ya que no se puede olvidar que la mayoría de estos aparatos, por cada frigoría (-1 Kcal) que consiguen para el interior, vuelcan al exterior 1,43 Kcal.

Todo esto no quiere decir que debamos abandonar las mejoras en los aislamientos o el ahorro energético de energías convencionales, sino que la incidencia de realizar un tipo de edificaciones con capacidades de adecuaciones solares y de refrigeración por aprovechamiento de condiciones naturales puede ser más eficaz e importante dado el clima español.

Continuamente se lanzan mensajes que afirman que «aumentar el consumo de energía en nuestros hogares es garantía del aumento de nuestro bienestar social», animando a igualar, al alza, los niveles de los países más avanzados. Pero tras el anterior análisis, estas afirmaciones no resultan evidentes, sobre



Viviendas en S. Cristóbal de los Angeles, premio Regen Link, M. de Luxán, G. Gómez.



Viviendas 2 Villa Mediterránea, premio de viviendas para los atletas de los Juegos del Mediterráneo 2005 en Almería, M. de Luxán, R. Tendero, P. Nau.

FIGURA 3: Fachadas diseñadas para mayor captación de soleamiento en Madrid y mayor obstrucción solar en Almería.

Fotografías. M. de Luxán.

todo si se tiene en cuenta nuestro compromiso de disminuir las emisiones contaminantes en los próximos años.

Otro importante tema a plantear, desde la sostenibilidad, es la utilización del agua, tanto a nivel de recogida de la de lluvia en la ciudad y los edificios como de posible reciclado en el uso doméstico.

Hay que tener en cuenta que en áreas altamente urbanizadas, como la Comunidad de Madrid por ejemplo, el gasto de agua en los edificios representa hasta un 60% del total, y con la reutilización a nivel doméstico que podría suponer simplemente el usar el agua saliente de lavabos, y duchas o baños para los inodoros se podrían alcanzar ahorros del 33%, es decir, el 20% del total en áreas consolidadas.

La importancia en la elección de los elementos y materiales es fundamental y tiene una incidencia mucho mayor de lo que se supone generalmente en el comportamiento de adecuación de los edificios y el gasto energético. Las variaciones pueden ser notables con diferencias aparentemente poco influyentes.

Por ejemplo, comparando el comportamiento de diversos tipos de forjados puede observarse que el desfase, el periodo de tiempo entre el momento en el que una forma de radiación incide sobre un elemento y en el que, tras atravesarlo, es cedido al otro lado, puede variar mucho. En un forjado con bovedillas de hormigón será de 11 horas, en un forjado con bovedillas de poliestireno expandido, será de 6 horas; además, la capacidad térmica, o sea, la cantidad de calor que es capaz de acumular  $1 \text{ m}^2$  en el caso del primero es de  $88,44 \text{ Kcal/m}^2\text{°C}$ , y en el del segundo de  $43,39 \text{ kcal/m}^2\text{°C}$ ; es decir, diferencias del 100% que podrían ser determinantes a la hora de proyectar.

Otro más: con una temperatura exterior de  $36 \text{ °C}$ , un tejado de teja cerámica blanca alcanzaría una temperatura de  $38 \text{ °C}$ , de la misma teja pero de color claro alcanzaría los  $48 \text{ °C}$ , si la teja fuera negra llegaría a  $76 \text{ °C}$ .

Al acabar con las fases de cambio de uso y de derribo o abandono, es uno de los momentos en los que se plantean las posibilidades de reciclado de los materiales.

En la construcción clásica, la reutilización de materiales fue tradicional; incluso a veces demasiado drástico, siendo a menudo responsable de la desaparición de edificios antiguos de valor apreciable. La elevación en los costos de mano de obra y los tiempos reducidos para economizar la construcción han primado los procesos de derribo con maquinaria sobre los de desmontaje, que permitían el aprovechamiento por piezas, separando los elementos.

El tipo de materiales que suelen constituir la mayor parte del volumen de la construcción habitual en España: hormigón, ladrillos, tejas, madera, etc., no tienen en sí imposibilidad de ser reciclados y/o reutilizados para áridos por machaqueo, rellenos, molturados etc.



Aprovechamiento de materiales naturales y residuales de agricultura en arquitectura popular de siglos anteriores.



Aprovechamiento de materiales reciclados de industria y construcción en infravivienda actual.

**FIGURA 4: Ejemplos de aprovechamiento de materiales en la arquitectura popular y en la construcción actual**

Fotografías. M. de Luxán.

Pero hoy tendremos que investigar en la reutilización de materiales que son deshechos, no sólo de la edificación, sino de otros procesos industriales; convertir el problema de vertidos en oportunidad de creación de nuevos materiales constructivos.

La tendencia al aumento en el coste de los vertidos hace cada vez más rentable el reciclaje.

Uno de los más drásticos modos de reciclado es la reutilización de la edificación existente. Dar una solución a las edificaciones abandonadas es prioritario: normalmente el reciclaje más radical es la rehabilitación; además, las edificaciones tradicionales en España, generalmente con muros de carga o con cerramientos pétreos o cerámicos gruesos, son una buena base para arquitecturas con adecuaciones climáticas pasivas y activas.

Rehabilitar es siempre más sostenible que cualquier modo de edificar de nuevo.

Rehabilitar un edificio de viviendas, aunque se sustituyan todas las carpinterías, se le dote de aislamientos y se le cambien las instalaciones, supone un ahorro energético y de contaminación del 60% aproximadamente frente a la construcción de otro nuevo.

## Bibliografía

CUSIDÓ, J.A. ET AL.

1989 *Overheating in Bioclimatic Architecture in Mediterranean Climates*

Editado por el Dto. de Meteorología y Dirección General de la Energía, Generalitat de Catalunya en la 2ª Conferencia Europea sobre Arquitectura, París 1989.

AYALA, FRANCISCO JAVIER

2000 «La guerra del agua»

*El País*, domingo 10 de septiembre de 2000.