

## Proceso de diseño para lograr una arquitectura integrada en la Naturaleza

### Estrategias arquitectónicas y acciones Sostenibles

Una vez que se han analizado los diferentes indicadores sostenibles, se está en condiciones de establecer un conjunto de acciones y estrategias arquitectónicas, con el fin de obtener un nuevo paradigma en arquitectura sostenible.

Los indicadores sostenibles efectivos proporcionan información precisa y ponderada sobre todas las características que debe tener una arquitectura exhaustivamente sostenible. Sin embargo, los indicadores no constituyen acciones y estrategias arquitectónicas concretas, directamente adoptables en la actividad profesional cotidiana de los arquitectos, ya que proporcionan información de “lo que se debe hacer”, pero no sobre “cómo se debe hacer”.

Por ello, a partir de los indicadores sostenibles efectivos, se deben establecer un conjunto de acciones concretas de aplicación directa.

De nuevo, y al igual que ocurría en el proceso de identificación de los indicadores sostenibles, para la elección de las acciones sostenibles se debe seguir un proceso de simplificación, identificación y depuración, de tal modo que las acciones resultantes sean sencillas, fáciles de asimilar y fáciles de ejecutar. Además, y lo que es más importante, el conjunto debe ser completo, no debe sobrar ni faltar ninguna acción posible. Hay que tener en cuenta que, como resultado de aplicar todas estas acciones, se debe conseguir una verdadera arquitectura sostenible. Dicho de otro modo, el conjunto de acciones sostenibles debe ser exhaustivo, y se debe garantizar que nunca se pueda identificar ninguna acción adicional, que haya podido pasar de largo.

Por supuesto, el conjunto de acciones sostenibles no tiene porque ser el mismo en cualquier entorno social, geográfico y económico, y puede variar de forma sustancial, dependiendo de su grado de viabilidad. Por tanto, no se puede identificar un listado general de las acciones arquitectónicas necesarias para lograr una verdadera arquitectura sostenible en cualquier lugar del planeta.

Sin embargo, se puede crear un listado genérico exhaustivo con todas las acciones posibles, de tal modo que no falte ninguna. Este listado genérico puede servir de guía y de procedimiento general, aunque debe acotarse y modificarse para un entorno social, económico, geográfico y medioambiental concreto.

A continuación se proporciona el listado general con los 12 grupos de acciones arquitectónicas genéricas que se deben ejecutar, con el fin de lograr una verdadera arquitectura sostenible. Cada grupo supone una declaración de principios de la arquitectura sostenible, y está dividido en un conjunto de acciones de aplicación directa en la actividad proyectual cotidiana del arquitecto.



### **1. Proteger el medio ambiente**

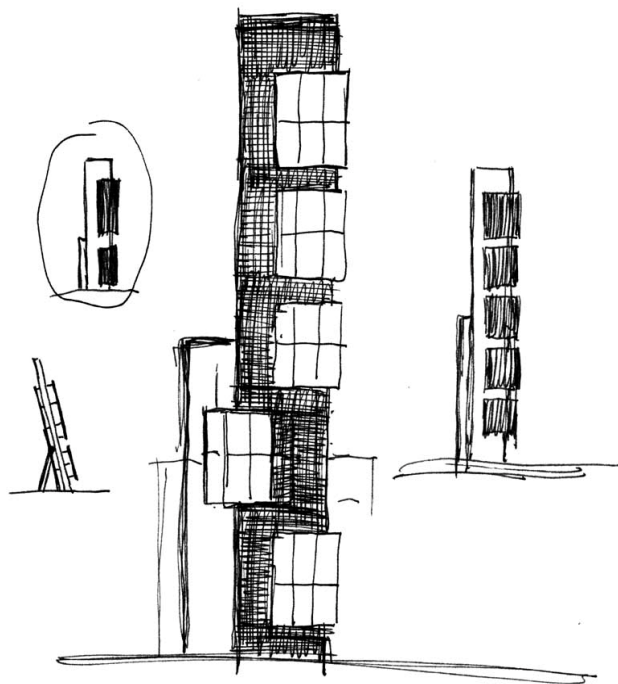
Garantizar la integridad de la Biosfera  
Percibir el entorno de forma holística  
Reducir la fragmentación del Territorio  
Reducir al máximo la pavimentación  
Reducir la edificación en tierras de cultivo  
Promover la edificación en altura y la compactación de la ciudad  
Promover el reciclaje de las ciudades y evitar su expansión

### **2. Proteger la Fauna y la Flora**

Preservar el ecosistema existente, y la Fauna y Flora locales  
Conservar los Hábitats existentes  
Garantizar la integración holística con el entorno

### **3. Asegurar la nutrición humana**

Fomentar la producción local de alimentos  
Reducir el transporte de alimentos  
Reducir los fertilizantes  
Asegurar que la dieta humana no genere cambio climático alguno  
Promover el cultivo de alimentos en los edificios  
Fomentar la autosuficiencia de agua en los edificios



### **4. Modificar el estilo de vida humano y sus valores culturales**

Reevaluar las necesidades humanas  
Reevaluar las necesidades sociales  
Satisfacer las necesidades humanas básicas  
Garantizar la integración con el entorno histórico y social  
Asegurar una actividad humana sin impacto en la Naturaleza  
Asegurar una actividad humana sin impacto negativo en el Clima

## 5. Mejorar el bienestar humano y su calidad de vida

Proyectar con materiales saludables  
Proyectar con materiales no emisivos  
Proyectar con ventilación natural  
Satisfacer las relaciones sociales humanas  
Mejorar la calidad de vida humana

## 6. Optimizar recursos (naturales y artificiales)

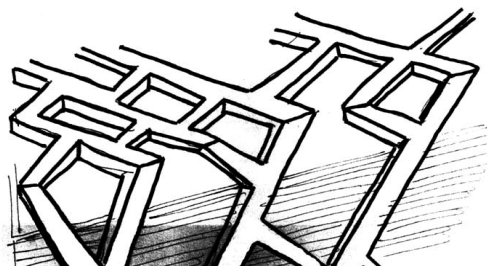
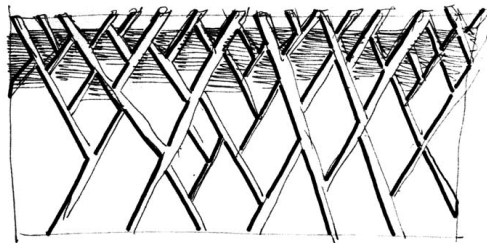
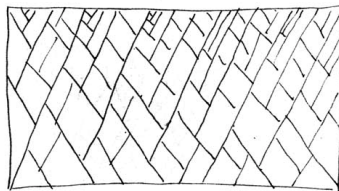
Proyectar para durar  
Proyectar para recuperar  
Proyectar para reparar y reutilizar  
Proyectar para reciclar  
Proyectar para desmontar  
Proyectar para reintegrar

## 7. Fomentar la Industrialización y la prefabricación

Proyectar para industrializar  
Proyectar con componentes modulares  
Proyectar con componentes prefabricados

## 8. Reducir al máximo las emisiones y los residuos

Proyectar para reutilizar  
Proyectar para gestionar y reducir residuos  
Proyectar con soluciones constructivas sencillas  
Reducir la contaminación  
Reducir los residuos  
Proyectar con materiales no emisivos  
Proyectar con materiales biodegradables  
Proyectar con residuos



## 9. Fomentar el uso de energías naturales renovables

Proyectar para utilizar energía solar

Proyectar para utilizar energía eólica

Proyectar para utilizar energía geotérmica

## 10. Reducir el consumo de energía

Proyectar con tipologías bioclimáticas de edificios

Proyectar con soluciones constructivas simples

Utilizar materiales locales

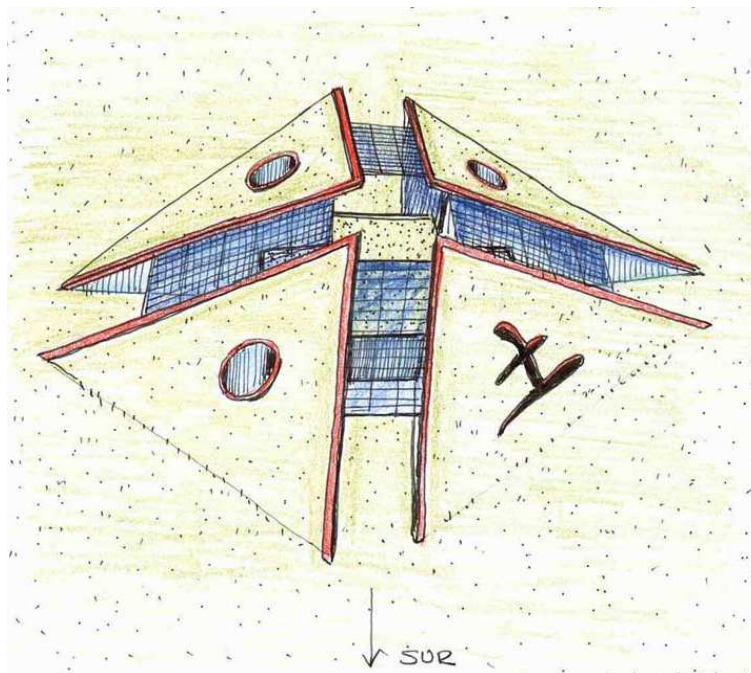
Utilizar mano de obra local

Fomentar la construcción con alta inercia térmica

Proyectar soluciones constructivas de alta eficiencia energética

Proyectar con la menor cantidad posible de artefactos

Fomentar la autosuficiencia energética en los edificios



## 11. Reducir el coste y el mantenimiento

Proyectar de forma integrada al entorno económico

Proyectar con soluciones sencillas

Proyectar para prolongar el ciclo de vida de los edificios

Proyectar con soluciones tecnológicas sencillas y adecuadas

## 12. Cambiar los sistemas de transporte

Reducir el número de automóviles

Asegurar la utilización de suelo proporcional al transporte público

Fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta

## Eficacia medioambiental de las acciones sostenibles

Todas las acciones arquitectónicas sostenibles no tienen la misma eficacia medioambiental. Algunas acciones apenas son beneficiosas para el medio ambiente, en cambio otras acciones son altamente beneficiosas.

Por tanto, lo primero que se debe hacer es medir la eficacia medioambiental de cada acción, evaluándolas por medio de los indicadores sostenibles efectivos. Como resultado, cada acción quedará representada por

un valor numérico, que representa su grado de eficacia medioambiental.

Una vez que se han evaluado las diferentes acciones sostenibles se pueden ordenar según su eficacia medioambiental. De este modo el arquitecto debe empezar a aplicar las acciones más eficaces, y dejar para más tarde las menos eficaces. De este modo, si por cualquier circunstancia, no se pudieran aplicar todas, se tiene la certeza de haber aplicado las más eficaces. Y ello aseguraría la mayor eficacia medioambiental de las acciones del arquitecto.

### **Coste económico de las acciones sostenibles**

Cada una de las diferentes acciones arquitectónicas tiene un coste económico diferente. Algunas acciones son extremadamente económicas y eficaces, sin embargo, otras acciones son muy costosas.

Por tanto, en primer lugar se debe calcular el precio de cada una de las acciones para cada entorno concreto, y a continuación, se debe realizar una clasificación de todas las acciones sostenibles según su coste económico. De este modo el arquitecto dispone de una valiosa estrategia de actuación, que le permite enfrentarse al proyecto arquitectónico de una forma eficaz y racional. Lógicamente el arquitecto debe comenzar a aplicar las acciones más económicas, y dejar para más tarde las más caras.

Si por cualquier motivo no se pudieran ejecutar todas las acciones sostenibles, se tiene la certeza de que las ejecutadas son las más económicas, y con ello se garantizaría la mayor eficacia económica de las acciones del arquitecto.

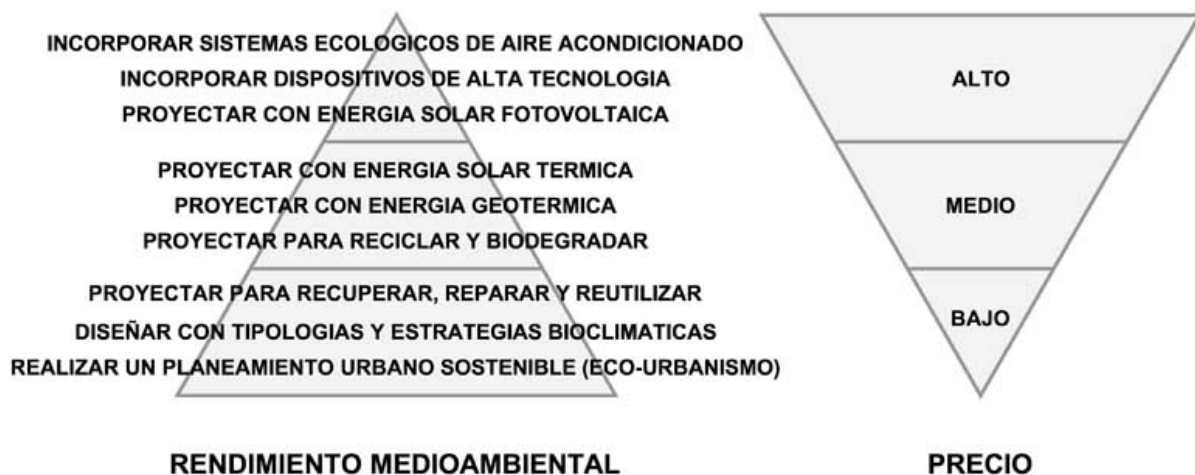
### **Modelo de las Pirámides invertidas**

Como resultado de todo lo expuesto, es posible establecer un conjunto de acciones arquitectónicas, ya ordenadas por su grado de eficacia, y al mismo tiempo, clasificadas por su coste económico.

No se debe olvidar que el objetivo final es lograr un tipo de arquitectura con la mayor eficacia medioambiental posible, y el menor precio posible. Sin embargo, el dinero disponible para la construcción de un determinado edificio es siempre limitado, y puede que en algunos casos, no sea suficiente como para aplicar todas las acciones sostenibles. Por ello se debe seguir una estrategia ascendente e incremental.

Por ello, y con el fin de lograr una estrategia compositiva lo más eficaz posible, al menor precio posible, en el año 2003 realicé un estudio exhaustivo y una clasificación comparativa de todas las posibles acciones arquitectónicas, y obtuve unos resultados sorprendentes.

Resultó que, en general, las acciones más eficaces desde un punto de vista medioambiental, son las más económicas, y a su vez, las acciones menos eficaces, son las más caras. Prácticamente no había excepciones a esta regla, a la cual denominé como "Modelo de las pirámides invertidas".



Según este modelo, y en cualquier caso, se debe seguir una estrategia ascendente y secuencial, según la cual, las primeras acciones que se deben ejecutar son aquellas de menor coste y de mayor eficacia medioambiental. Y las últimas que deben tomarse son aquellas de mayor coste y de menor eficacia medioambiental. Estas últimas solo están justificadas en casos muy excepcionales, y no se adoptarán hasta que no se hayan adoptado exhaustivamente todas las anteriores, ya que en otro caso, se está reduciendo drásticamente el grado de "sostenibilidad" de un edificio, y al mismo tiempo, generando un sobre coste injustificado.

Las acciones arquitectónicas más caras y menos eficaces sólo se deberían adoptar en edificios para los que se disponga de un presupuesto suficiente: edificios simbólicos, edificios representativos, o edificios modélicos, en los que se pretenda obtener el mayor grado de sostenibilidad posible.

Como resultado de este estudio, a continuación se proporciona una clasificación de las acciones arquitectónicas más habituales, según su coste económico, y ordenadas por su eficacia medioambiental. Por supuesto este listado no es ni mucho menos exhaustivo, y debe modificarse de forma adecuada para cada entorno concreto.

*(Nota: La siguiente clasificación de acciones se ha realizado según su relación eficacia/precio, para un entorno europeo)*

### **1. Acciones sin coste adicional significativo (y alta eficacia medioambiental)**

Reevaluar las necesidades humanas

Reevaluar las necesidades sociales

Fomentar una ordenación urbana sostenible (eco-urbanismo)

- Reducir la edificación en tierras de cultivo

- Promover la edificación en altura y la compactación de la ciudad

- Promover el reciclaje interno de las ciudades y evitar su expansión

- Fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta

- Reducir al máximo la pavimentación

- Fomentar la autosuficiencia de alimentos (cultivar en edificios y en zonas verdes)

- Fomentar la autosuficiencia de energía (disminuir necesidades, utilizar energía solar y geotérmica)

- Fomentar la autosuficiencia de agua (recoger agua de lluvia, reciclar aguas grises)

Proyectar con soluciones constructivas simples y económicas

Proyectar para durar

Proyectar para prolongar el ciclo de vida de los edificios

Utilizar recursos utilizados o desechados

Proyectar con tipologías y estrategias bioclimáticas

Utilizar la menor cantidad posible de artefactos y dispositivos tecnológicos

Proyectar para recuperar

Proyectar para reparar

Proyectar para reutilizar

Proyectar para reducir residuos

Proyectar para industrializar

- Utilizar componentes modulares

- Utilizar componentes prefabricados

Proyectar con soluciones constructivas simples

Fomentar la ventilación natural sin dispositivos mecánicos

Utilizar materiales locales

Utilizar mano de obra local

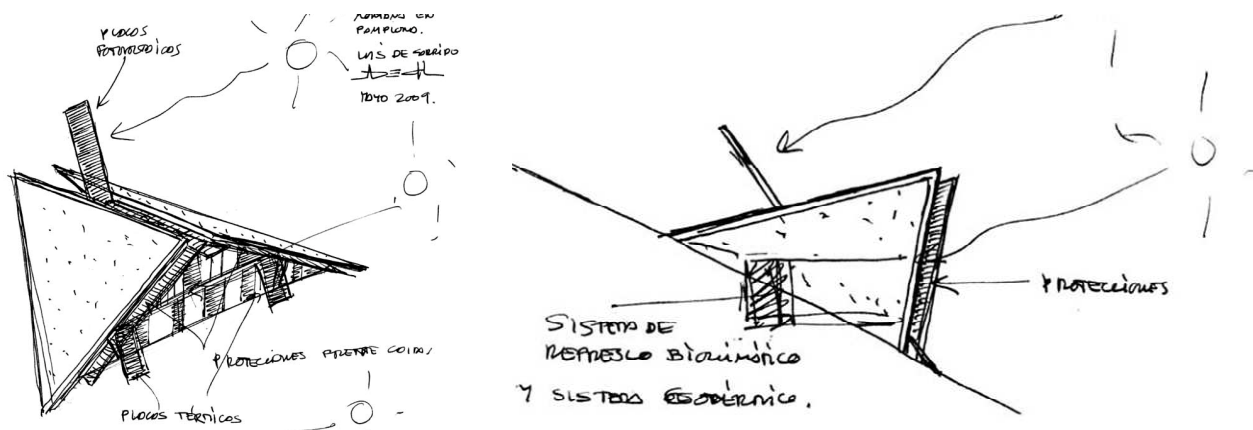
Fomentar la construcción con alta inercia térmica (materiales pesados y cubiertas ajardinadas)

### **2. Acciones con coste adicional moderado (y media eficacia medioambiental)**

Utilizar energía solar térmica

Utilizar energía geotérmica

- Utilizar biomasa como fuente energética
- Reducir las emisiones nocivas al medio ambiente
- Proyectar para reciclar
- Proyectar con materiales no emisivos
- Proyectar con materiales saludables
- Proyectar con materiales ecológicos
- Proyectar con materiales reciclados
- Proyectar con materiales biodegradables
- Utilizar sistemas mecánicos de ventilación natural
- Utilizar sistemas de depuración y reutilización de aguas grises
- Utilizar sistemas de recogida y reutilización de agua de lluvia
- Proyectar soluciones constructivas de alta eficiencia energética
- Proyectar con soluciones constructivas complejas
- Utilizar sistemas de acondicionamiento térmico por suelos radiantes con energía solar o geotérmica
- Promover el cultivo de alimentos en los edificios



### 3. Acciones con alto coste adicional (y muy baja eficacia medioambiental)

- Utilizar energía solar fotovoltaica
- Utilizar energía eólica
- Utilizar sistemas de calefacción por convección
- Utilizar sistemas de acondicionamiento térmico por suelos radiantes eléctricos
- Utilizar sistemas de suelos radiantes solares asociados a una arquitectura no bioclimática
- Utilizar sistemas de aire acondicionado ecológicos
- Utilizar sistemas domóticos de control
- Utilizar sistemas de conducción de iluminación natural
- Utilizar tecnologías de alta eficiencia energética
- Utilizar tecnologías ecológicas
- Utilizar sistemas complejos de fachadas ventiladas
- Utilizar cubiertas-aljibe

Las acciones del grupo 1, son básicamente decisiones arquitectónicas y políticas correctas. Las acciones del grupo 2 suponen decisiones arquitectónicas de menor eficacia y elecciones de sistemas tecnológicos de alta eficiencia medioambiental. Las acciones del grupo 3 son básicamente decisiones tecnológicas de baja o muy baja eficacia medioambiental

Es evidente que las acciones que deben adoptarse de forma prioritaria son las del primer grupo. Y solo deben adoptarse acciones del segundo grupo cuando se hayan adoptado todas las acciones del primer grupo, y todavía no se hayan satisfecho las necesidades del proyecto arquitectónico. Del mismo modo, solo se

adoptaran las acciones del grupo tercero, cuando sean absolutamente necesarias, y en los casos en los que haya sido imposible adoptar, por las razones que sea, algunas acciones de los dos primeros grupos. Hay que señalar que muchas de las acciones del grupo tercero son extraordinariamente caras y poco eficaces (sistemas domóticos de control, cubiertas aljibe, dispositivos tecnológicos gratuitos,...) y deberían evitarse de forma generalizada.

Por todo lo expuesto sorprende que la mayoría de las acciones que se suelen adoptar pertenezcan al grupo tercero. Es una prueba de la enorme manipulación ejercida por los intereses económicos y empresariales, en connivencia con los intereses políticos, que fomentan el consumo de dispositivos tecnológicos (sean o no, "ecológicos", "sostenibles" o "respetuosos con el medio ambiente"). Dispositivos tecnológicos que en realidad son muy caros, tienen poca eficacia medioambiental y, en la mayoría de las ocasiones, ni siquiera son necesarios para realizar una verdadera arquitectura sostenible.

Sin duda va a resultar complicado cambiar la estructura social, económica y política actual, con el fin de establecer una correcta estrategia de desarrollo sostenible. Una estrategia que, por todo lo dicho hasta aquí, necesariamente debe seguir lo establecido en el "modelo de las pirámides invertidas". Sin embargo, por complicado que sea, hay que empezar cuanto antes.

Por todo ello, y con el fin de establecer una verdadera arquitectura sostenible, se deben vencer sus dos principales obstáculos:

1. En primer lugar se debe controlar la enorme manipulación mediática debido a la enorme inercia y a los enormes intereses económicos del sistema productivo actual. Las diferentes empresas desean seguir obteniendo el mayor beneficio posible, al menor esfuerzo posible, y por ello, en lugar de invertir lo necesario en investigación, se dedica fundamentalmente a mentir y manipular a la sociedad. Todo ello con la finalidad de fomentar el consumo de los productos que fabrican, haciendo creer que son "sostenibles", "ecológicos", o simplemente "respetuosos con el medio ambiente", y que son imprescindibles para lograr una arquitectura sostenible.

La realidad es que la mayoría de los productos no son, ni mucho menos, tan ecológicos como dicen, y muchos de ellos ni siquiera son necesarios. Además, el fomento del consumo de artefactos desalienta el esfuerzo de los profesionales para conseguir nuevas estrategias de diseño y nuevas estructuras arquitectónicas, necesarias para el establecimiento de una verdadera arquitectura sostenible.

2. En segundo lugar se debe cambiar y controlar el actual sistema político. La clase política se ha degradado enormemente en los últimos años, y está ahora mucho más interesada en garantizar su propia supervivencia, que en garantizar el equilibrio y el bienestar de la sociedad a la cual representa. En este sentido, no duda en establecer cada vez más, una enorme cantidad de normativas que puedan servir como justificación de sus interesadas decisiones, con independencia de su utilidad social, y por supuesto, con independencia del sentido común y del razonamiento científico. Por ello, la clase política actual se centra simplemente en fomentar acciones fácilmente controlables, con independencia de su utilidad, en lugar de esforzarse en establecer acciones eficaces, cuyo cumplimiento suponga un cierto esfuerzo adicional.

Para entender la idea, de nuevo puede servir de ayuda un ejemplo.

- Con la supuesta finalidad de lograr una arquitectura más sostenible, la clase política se ha centrado en aprobar apenas unas pocas normativas para fomentar la adopción de captadores solares, calderas de calefacción más eficaces, luminarias de bajo consumo, un aumento del nivel de aislamiento, y poco más. Este tipo de normativas son fáciles de aprobar, fáciles de cumplir, y además cuentan con el apoyo de las diferentes empresas fabricantes de artefactos, que ayudan a



financiar las campañas electorales, y que obtienen un enorme beneficio económico como consecuencia de su aprobación. Aunque en realidad sirven para bien poco, y fomentan un importante encarecimiento de los edificios. Además este tipo de normativas (fáciles de imponer, pero inútiles) dan la sensación a la ciudadanía de que la administración está preocupada por establecer un desarrollo sostenible.

- Como alternativa, se podrían reglamentar otro tipo de acciones, como por ejemplo, la industrialización de los edificios, la reconversión industrial del sector de la construcción, la optimización de los procesos constructivos, el diseño bioclimático de los edificios, etc. Sería más complejo, aunque los resultados, por supuesto, serían extremadamente más eficaces y mucho más económicos.

Sin duda, vencer estos dos obstáculos será una tarea complicada, pero hay que hacerlo de un modo u otro, ya que una verdadera arquitectura sostenible solo se puede conseguir con correctas decisiones arquitectónicas y con correctas decisiones políticas.

### **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 *International 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](http://www.luisdegarrido.com)