

# *La naturación urbana: una apuesta para la mejora medioambiental de nuestro entorno*

Prof. Isabel de Felipe y Prof. Julián Briz

Universidad Politécnica de Madrid

## 1. Antecedentes

En un mundo cada vez más globalizado, los problemas afectan a diversos escenarios, y su análisis obliga a tener una visión integral del medio ambiente, los negocios y los aspectos sociales (Hawken, P.; Lovins, A.; Hunter, L., 1999). En este trabajo pretendemos ofrecer un enfoque general sobre el movimiento medioambiental, plasmado en la naturación urbana, y sus implicaciones socioeconómicas.

El concepto de naturación implica involucrar la vida urbana y rural en un medio ambiente donde la naturaleza recupere el protagonismo, a través de especies vegetales que mejoren las condiciones de vida de una forma sostenible. Hemos optado por la palabra “naturación” basándonos en la terminología latina “natura”, que significa naturaleza en su sentido más amplio. En nuestro caso, al igual que se utiliza en otros países iberoamericanos, lo enfocaremos como “acción de incorporar o fomentar la naturaleza en nuestra vida cotidiana”. Exponente significativo es la recuperación de la flora y fauna autóctonas de una manera aceptable y coherente, que nos llevará a una naturación sostenible.

Centramos la atención en la naturación urbana, cuyo entorno tiene una serie de peculiaridades relacionadas con un mayor índice de contaminación, concentración demográfica, mayor especulación del suelo y dificultad de disponer de espacios verdes. Las acciones en el mundo rural tienen entidad suficiente para abordarse de forma detallada en una obra específica. La naturación urbana puede enfocarse como el tratamiento técnico constructivo, con vegetación adaptada a las condiciones medioambientales, sobre cubiertas (horizontales o inclinadas) y fachadas de edificios. Dicha naturación urbana trata transformar en biotopos los edificios y espacios urbanos, a fin de que, unidos a través de corredores verdes, faciliten la circulación atmosférica y mejoren el microclima de la ciudad.





La naturación urbana contempla un amplio escenario de posibilidades que de forma esquemática podríamos agrupar en los siguientes capítulos: naturación de edificios, naturación de calles y espacios abiertos y naturación de carreteras, ferrocarriles y vías de circunvalación. Todo ello se puede complementar con acciones en las zonas periurbanas.

## 2. Objetivos y características de la naturación urbana

Otro horizonte, y no de menor importancia, es el análisis del entorno social en el que vienen desarrollándose estos movimientos en pro de la naturación urbana. Hay ciertos países, como Alemania y los países nórdicos europeos, donde existe una elevada concienciación social hacia el entorno verde urbano. Sin embargo en los países mediterráneos, Norteamérica o Iberoamérica, aparte de experiencias puntuales, no se han producido hasta fechas recientes movimientos ciudadanos en este campo.

A nivel internacional hay ciertas asociaciones que tratan de coordinar las acciones de expertos, entre las que podemos destacar World Green Roof Infrastructure (WGRIN) y la International Green Roof Association (IGRA).

La modalidad de las acciones de naturación es muy variada. En ocasiones tienen su origen en movimientos vecinales preocupados por su entorno urbano. Así podemos mencionar residencias, centros de ocio y deporte (YMCA en USA y Canadá), donde hay

una participación activa de los propios miembros en su instalación y mantenimiento.

Otras veces es el mundo empresarial el que se involucra para dar una buena imagen como responsabilidad social corporativa. Entidades de servicios financieros, energéticos, alimentarios y aquellas que ocasionan problemas medioambientales son proclives a participar. La posibilidad de coordinar las distintas fuerzas es un reto que es necesario abordar.

### **Directrices para el trabajo y la investigación**

Podemos distinguir entre la naturación extensiva e intensiva. En ambos tipos, además de la incidencia de los factores climáticos y de la selección de plantas y sustratos, hay notorias diferencias en cuanto a costes de instalación y mantenimiento. En la naturación extensiva se trata de evitar el elevado coste de mantenimiento. No hay ningún tipo de cuidados, ni manuales, ni mecánicos, no se emplea riego, ni se añaden fertilizantes o agroquímicos, por lo que las denominamos “cubiertas ecológicas”, aunque en otros países se conocen como “tejados verdes” (“green roofs”). Los sustratos han de ser livianos, para evitar el sobrepeso sobre la construcción. La impermeabilización es normal, aunque deben llevar un aislamiento antiraíz. Por todo ello, las especies vegetales deben de estar plenamente adaptadas a las condiciones agroclimáticas medioambientales, ser, en muchos casos, de carácter tapizante, y elegidas siempre en función del uso que se pretenda dar a la cubierta ecológica.

Existen muchos tipos de cubiertas verdes y en grandes líneas las podemos clasificar en dos grupos: a) sistemas extensivos, con un peso ligero, profundidad media (< 6 pulgadas), número limitado de plantas tolerantes a la sequía y bajo mantenimiento. En Alemania, en torno al 80% están bajo este sistema (Harzman, 2002). b) Los sistemas intensivos: son más profundos (> 6 pulgadas), existe la posibilidad de usar más variedad de plantas, incluso jardines comunes, pero con mayores costes de construcción y mantenimiento. No son tan populares y se localizan en edificios especiales. Además de los tejados y fachadas verdes, existen otras posibilidades, tales como muros verdes para el aislamiento del ruido en zonas cercanas a carreteras con mucho tráfico.

Algunas de las cuestiones más preocupantes son los efectos negativos sobre el medio ambiente relacionados con las prácticas de construcción, con una serie de costes adicionales que no se cubren por el respon-

sable del daño. La sociedad ha de identificar el coste, el origen y compensación oportuna a través de políticas públicas.

Como contrapartida, la naturación urbana es beneficiosa en varios aspectos, contemplándose dos escenarios diferentes, público y privado.

En una primera aproximación se pueden identificar como beneficios públicos ([www.igra-world.com](http://www.igra-world.com)):

- Disminución de la contaminación, especialmente del polvo del aire. Un metro cuadrado de cubierta verde puede filtrar en torno a 0,2 kg de partículas del aire anualmente
- Retención del agua de lluvia que después es evapotranspirada. Las cubiertas verdes, que pueden almacenar un 70% del agua recibida en algunos países, muestran varios impactos positivos: se evita la acumulación de agua en las calles y se mejora el grado de humedad en el aire.
- Reducir el efecto de la “Isla urbana de calor” a través del consumo de energía en el proceso de evapotranspiración (Klinkeborg V. 2009).

- Dado que en ciudades con una gran densidad de población es difícil la construcción de nuevas zonas verdes, las cubiertas y las fachadas de los edificios existentes ofrecen esta posibilidad y se crea un nuevo paisaje y hábitat para la flora y la fauna locales.

- El establecimiento de una red verde (cubiertas, fachadas, vías de tren y tranvía) conectada con grandes áreas verdes (parques) localizadas en las ciudades y ayudan a que el aire fresco renovado pueda moverse de un sitio a otro más fácilmente.

Existen también beneficios privados para las personas que viven en los alrededores de áreas verdes, lo que los economistas denominan externalidades positivas:

- Más espacio para actividades del tiempo libre, deportes, recreo.
- Escudo contra el calor en el verano y aislamiento térmico en el invierno, especialmente en los pisos altos.
- Disminución de la contaminación por ruido, que puede verse disminuida con las cubiertas verdes. Esto podría ser de especial interés en las zonas cercanas a los aeropuertos.
- Las cubiertas verdes, cuando se localizan en colegios o lugares públicos, pueden ser útiles para crear una mentalidad ambiental, a través de actitudes favorables.



### 3. Innovaciones tecnológicas y organizativas

Además de los aspectos técnicos, donde las innovaciones afectan a la estructura del edificio, a la imagen y a los sistemas constructivos, hay que destacar otros horizontes. La sostenibilidad de las plantas y sustratos, la búsqueda de un bajo coste de instalación, el poco peso y el mantenimiento.

En el World Green Infrastructure Network Congress, celebrado en octubre de 2009 en Toronto, se abordaron diversos temas entre los que destacan innovaciones técnicas y organizativas.

Un representante del Vancouver Convention Centre expuso las soluciones que habían encontrado para estabilizar los 7 acres (3,5 ha) de cubiertas verdes con una inclinación de hasta 40° y plantas autóctonas.

Hemos de resaltar también los trabajos para retención de agua en las cubiertas y su almacenamiento

para su posterior utilización en el riego tanto de cubiertas como de fachadas y jardines.

Otra de las innovaciones presentadas fue la "Detección de goteras" a través del sistema "Electric Field Vector Mapping", contrastando la membrana a prueba de agua, antes y después de la instalación.

La amplitud de escenarios expuestos fue rica y variada. Desde aspectos generales como la planificación urbana, la conservación energética, la reducción de CO<sub>2</sub> y la sostenibilidad, a temas tan específicos como drenajes o plantas. Una empresa especializada en Sedum mostró la capacidad de adaptación de la planta, desde zonas desérticas saharianas, con sequía y altas temperaturas, hasta las regiones frías y húmedas canadienses.

La sostenibilidad urbana desde un enfoque energético-ambiental y paisajista pasa por la combinación de placas solares con edificios naturados. Hemos podido constatar cómo varias empresas (véase para mayor detalle [www.zinco.ca](http://www.zinco.ca)) utilizan los generadores de energía solar fotovoltaica sobre las zonas naturadas que actúan de aislante, disminuyen la temperatura de la cubierta y mejoran la eficiencia de las propias placas, con unas diferencias que en el caso de Alemania llegan hasta 45°. Ello se debe a que la eficiencia de los paneles fotovoltaicos cae 0,5% por cada grado por encima de los 25° (*Solar energy and green roofs*. Zinco Innovations Award, 2003). La construcción es de material ligero y la fijación de la placa no perfora la membrana de protección.

El Centro de Arquitectura Ecológica de Canadá ([www.greenroof.bcit.ca](http://www.greenroof.bcit.ca)) expuso el Módulo de Evaluación de Cubiertas, que en tiempo real muestra el funcionamiento de los componentes de una cubierta ecológica, mediante una simulación de interacción de

factores climatológicos, lluvia y viento. Asimismo evalúa los efectos en las plantas, sustratos, sistema de drenaje y aislamiento, todo ello con una certificación para optimizar la confianza. Los módulos tienen unas dimensiones 2x2x1,5 m y aportan información antes de construir la cubierta definitiva. En cuanto al ahorro de energía, los tejados vivos nos recuerdan la fuerza moderadora que son los sistemas biológicos naturales. Los tejados verdes actúan como aislante de temperatura y ruido y pueden reducir los costes de calefacción en el interior.

Otra innovación relacionada con las cubiertas vegetales es la nueva casa-jardín presentada en España en la Feria Internacional Construmat 2009. Algunas de sus características son: posibilidad de transporte, precio 550 euros por metro cuadrado, bajo consumo de energía y bajo mantenimiento. La casa tiene dos zonas verdes: un tejado verde, al que se puede acceder desde el suelo con un ángulo de 20° y una pared vegetal. Ambos tienen plantas locales y están ubicadas en paneles móviles.

#### 4. Evaluación de la naturación urbana

Habitualmente, la dimensión económica es un aspecto esencial en actividades desarrolladas bajo una economía de mercado. En situaciones de crisis como las que venimos padeciendo, los aspectos de productividad y sostenibilidad resultan cruciales. (Hawker, P., 1995; Ulrich, E., 1997). Por ello es necesario tener una visión global de los diversos escenarios (Briz, J. *et al*, 2003).

La auditoría medioambiental (Arteche, F., 1998) que sirve de punto de partida a la evaluación de la naturación urbana comienza con una serie de interrogantes planteados por muchos ciudadanos que en síntesis son: ¿Cuál es la situación actual y las tendencias en el medio ambiente urbano? ¿Qué acciones por parte de la sociedad tienen un mayor impacto y cuáles son sus procedimientos de actuación? ¿Cuáles son los efectos más significativos en los campos de sistema de vida, salud, economía, sociología y ecosistemas naturales? ¿Qué podemos hacer para corregir o evitar los efectos negativos y mejorar los positivos? En otras palabras: ¿dónde actuar, cómo y cuándo?

La degradación del medio ambiente requiere abordar con seriedad las reformas políticas económico-fiscales, evitando las distorsiones y el mal funcionamiento de los mercados. Siguiendo a Panoyotou



(1994) una reforma adecuada de dichas políticas debe incluir los siguientes componentes:

- Eliminar o reducir las distorsiones de aquellas políticas que favorezcan las prácticas inadecuadas para la ecología, que discriminen a los pobres y disminuyan la eficiencia económica.
- Corregir o aminorar los defectos de funcionamiento del mercado, a través de las instituciones, los incentivos, la regulación y las medidas fiscales.
- Invertir en el desarrollo de los recursos humanos buscando nuevos puestos de trabajo y evitando la presión sobre recursos naturales escasos.
- Someter los proyectos públicos a un profundo análisis de costes y beneficios sociales, presentándolos en el contexto general de las políticas sectoriales y macroeconómicas:
  - Considerar todos los costes y beneficios, tanto a corto como a medio y largo plazo, de orden socioeconómico o sociológico.
  - Rechazar los proyectos que puedan ocasionar cambios o pérdidas irreversibles en el medio ambiente.
- Adquirir la capacidad analítica e institucional para formular y estimular proyectos, en los que se incluya, necesariamente, una dimensión ecológica.

Una de las formas de conseguir compatibilizar los comentarios anteriores es a través de la Reforma Fiscal Ecológica (RFE) que ya en los años veinte el Dr. Pigou preconizaba a través del pago del precio justo por el consumo de bienes públicos. Un planteamiento de interés fue realizado en el World Resources Institute de Washington (Repetto *et al* 1992) con la propuesta de “tarifas verdes”. Se trata de traspasar los impuestos de las actividades “buenas” a las “malas”. El sistema fiscal actual tiene un enfoque inadecuado ya que penaliza al trabajo y al capital (actividades buenas) en tanto que prima y es indiferente al uso abusivo de recursos naturales escasos. De forma más reciente autores como Jacques Delors (1994) y Hourcade (1996) se refieren a la necesidad de modificar el sistema fiscal actual, movilizándolo a favor del empleo a costa del apoyo viciado al derroche energético a las fuentes contaminantes.

Existen diversas modalidades de actuación, algunas de las cuales vamos a ir exponiendo a continuación:

- a) Revisión del sistema de precios aplicados al consumo energético y recursos no renovables,



Se estima que los precios deberían incrementarse en un 5% anual durante dos décadas como mínimo. Para aminorar el impacto que ello produciría en el sistema económico debe invertirse en I+D aumentando la eficiencia en la aplicación. Con ello se podría compensar total o parcialmente dichos efectos alcistas. Sin embargo, y siguiendo las pautas del mercado, su influencia a medio y largo plazo sería notoria. Las previsiones de un alza continua en los precios de ciertas fuentes energéticas o recursos escasos, llevaría a las empresas a programar sus acciones hacia aquellas gestiones más productivas invirtiendo en nuevas tecnologías que optimizaran la eficiencia en el empleo de dichos recursos.

- b) Sistema de impuestos directos y subsidios. El sistema del “palo y la zanahoria” para lograr la reforma del sistema, suele dar buenos resultados. Estas acciones no son una hipótesis de trabajo. Como señalan ciertos autores (Ulrich *et al* 1997) en Dinamarca se devuelve a la industria el 90% del impuesto pagado en energía si demuestra que ha realizado inversiones para mejorar la eficiencia en este campo. En dicho contexto, las mejoras en el aislamiento térmico de edificios, naturación de los mismos incorporando la vegetación, cubiertas, fachadas y patios ecológicos deben ser objeto de subsidios especiales en proporción a las mejoras realizadas.

La “ecoeficiencia” no es una audacia ideológico-político-empresarial sino que está siendo aceptada progresivamente (Ulrich *et al*, p. 274). Podría incluso plantearse un equilibrio entre los impuestos y subvenciones aplicadas, de manera que el impacto fuera neutral en términos fisca-

les. La compensación de los mayores costes energéticos a las empresas, podría llevarse a cabo con una menor aportación a la seguridad social.

- c) Evitar la competencia desleal tanto a nivel nacional como internacional, con la aplicación de la Reforma Fiscal Ecológica. Este capítulo es muy importante si queremos que sea ampliamente aceptado por la comunidad internacional. El hecho de que determinados países utilicen una energía artificialmente abaratada, gracias a las subvenciones o a la disminución de los costes empresariales está permitiendo el empleo de recursos a precios anómalamente bajos y la falta de control en el reciclado de residuos. Todo ello debe tenerse en cuenta en las reglamentaciones del comercio internacional. Aunque sabemos las dificultades que la Organización Mundial de Comercio (OMC) tiene para implantar unas medidas *antidumping* ecológico, ello no debe ser motivo para marginar este área tan significativa. La armonización internacional en este ámbito, debe superar la conflictividad tradicional entre el mundo empresarial y los movimientos verdes, entre los países exportadores de petróleo y otros productos energéticos, y los países consumidores. La industrialización como vía de desarrollo supone mayor consumo de recursos, pero ello no debe suponer una hipoteca para las generaciones venideras.

En otro contexto la evaluación de la naturación urbana, desde la visión privada, puede enfocarse como un proyecto de inversión, con horizontes a corto, medio y largo plazo. En términos generales, podemos considerar un proyecto como un conjunto de actividades coherentes, con unos objetivos que exigen unos costes y proporcionan unos beneficios. Los objetivos pueden ser muy variados y van desde la creación de un bien o servicio, la conquista de un mercado o la aplicación de un cambio tecnológico. En nuestro caso de naturación urbana hay facetas que contemplan cada uno de los escenarios mencionados: existe un nuevo producto incorporado (la vegetación), se presta un servicio (utilización y aprovechamiento de espacios de recreo, mejora medioambiental), hay un mercado urbano de aplicación y se incorpora una nueva tecnología a través de la naturación extensiva.

Todo proyecto necesita un iniciador que lance la idea (instituciones como IASP, PRONATUR, WGRIN, IGRA, Green Roofs for Healthy Cities), así como unos recursos financieros y humanos que en base a las

ideas establecidas lleven a cabo la aplicación práctica. En nuestro caso específico de naturación podemos incluir grupos empresariales, tal como el de Cubiertas Ecológicas, entidades públicas como Ayuntamientos y Comunidades Autónomas, así como grupos de prescriptores (técnicos y agentes inmobiliarios).

Finalmente tenemos el análisis de resultados, tanto a nivel particular del que aplica el proyecto como del impacto en el medio que le rodea. Podemos identificar las siguientes etapas en la evaluación de un proyecto (Houdayer, R., 1993).

- a) Identificación del producto. En nuestro caso concierne a los aspectos técnicos referentes a la construcción, especies vegetales, etc. Estudios previos sobre adaptación al área, según las condiciones climatológicas, socioeconómicas y medioambientales. En este capítulo incluiríamos las características peculiares de las diversas zonas: mediterráneas, tropicales, climas extremos esteparios, etc. También es de interés la necesidad de la mejora medioambiental. Por ejemplo, grandes núcleos urbanos con elevado nivel de contaminación y escasez de espacios verdes, pueden ser más proclives a impulsar acciones de naturación.

- b) Evaluación financiera. Permite analizar si el proyecto es viable, y cuáles son las condiciones normativas y limitaciones que se le imponen. Para ello es de interés la realización de estudios técnicos y comerciales para conocer la respuesta del mercado. También cabe incluir aquí aspectos relacionados con la fiscalidad o la evolución de la inflación. Así, por ejemplo, en función del beneficio social y medioambiental de la naturación hay países como Alemania donde se conceden beneficios fiscales a la implantación de edificios naturados. En España el Instituto de Ahorro Energético (IDAE) tiene programas de ayuda a proyectos que impliquen ahorros energéticos. Trabajos recientes en este área llaman la atención sobre el tema (Granados, 1998; Expósito, 1998). A nivel supranacional la Unión Europea tiene programas de apoyo a mejoras urbanas. El sistema fiscal puede jugar un papel clave, tanto favoreciendo las acciones positivas medioambientales como penalizando las negativas, como ya se ha comentado.

- c) La evaluación económica. Es complementaria de la financiera, en la medida en que utiliza fuentes e informaciones similares. No obstante aporta criterios suplementarios al introducir en muchas ocasiones puntos de vista colectivos.

Así por ejemplo, un proyecto de naturación urbana no debe examinarse desde una óptica exclusiva de rentabilidad financiera aunque hay numerosos casos, como el de Village Home de Davis, en California, o barrios en Berlín, donde el promotor inmobiliario ha logrado esa rentabilidad, incluso a corto plazo, siendo competitivo con otros proyectos puramente privados.

Sin embargo, en otras ocasiones la evaluación económica debe valorar las externalidades positivas. Así, una naturación urbana extensiva en un barrio de una ciudad, no sólo beneficia a sus moradores, sino a un amplio conjunto de ciudadanos que ven mejoradas sus condiciones medioambientales. Es en dicho contexto donde debe contemplarse la aplicación de las teorías sobre bienestar social y bienes públicos.

En otras palabras, la evaluación financiera la podemos cuantificar basándonos en una serie de índices, tales como la tasa interna de retorno (TIR) y recogidos en una amplia bibliografía especializada sobre evaluación de proyectos, lo que nos permite establecer un orden de prioridad entre los diversos proyectos o acciones.

No obstante, la rentabilidad económica tiene una visión más amplia. Así, una evaluación positiva no significa unas ventajas económicas para la Administración (nacional, regional o local), sino que han de tenerse en cuenta otros elementos de bienestar no fácilmente ponderables. El reto para los expertos radica precisamente en la capacidad de evaluar adecuadamente todos los factores que influyen en la mejora del bienestar.

Países como Alemania llevan estimulando desde hace décadas la naturación de las ciudades. No obstante y de forma más generalizada, en los últimos años vienen siendo numerosos los ejemplos de instituciones nacionales, regionales y locales que aplican políticas diversas, que se sintetizan en el palo y la zanahoria.

Por una parte se establecen impuestos a las superficies cubiertas, como generadoras de agua para el alcantarillado. La disponibilidad de una cubierta vegetal puede disminuir o exonerar dicho impuesto. En Washington D.C. hay una subvención directa de 5 dólares por pie cuadrado hasta un máximo de 20.000 dólares por proyecto.

La posibilidad de aumentar el volumen de construcción, mayor agilidad administrativa en la autorización de los proyectos para aquellos constructores que incorporen cubiertas o fachadas verdes.

- Ayudas directas de hasta un 30% del coste del proyecto en lo referente a la naturación.

Créditos en condiciones favorables a programas relacionados con la conservación y ahorro energético, lucha contra la contaminación o gestión del agua de lluvia ([www.dcgreenworks.org](http://www.dcgreenworks.org)).

## 5. Experiencias de cubiertas vegetales en España

En comparación con otros países como Alemania, España se puede considerar como una recién llegada al movimiento de las cubiertas verdes planificadas de forma global.

Debido a las condiciones climatológicas más favorables para la vegetación, las cubiertas verdes se han construido tradicionalmente en los países europeos del norte y del centro como Noruega y Alemania, ya que las regiones mediterráneas se enfrentan a restricciones como las sequías o las altas temperaturas en el verano. Sin embargo, sabemos de la construcción de cubiertas verdes a lo largo de la historia como los jardines colgantes de Babilonia o los jardines en azoteas durante el Imperio Romano.

Recientemente, las actividades relacionadas con las cubiertas verdes están más extendidas, con investigaciones y construcción básicas, que permiten a los países del Mediterráneo captar algunas de las ideas principales y recuperar antiguas tradiciones. Por tanto es muy útil el intercambio de experiencias, ideas e incentivos de investigaciones básicas en condiciones mediterráneas.

Aunque algunos factores pueden explicar la situación actual, relacionada con las condiciones climáticas, políticas, socioeconómicas y medioambientales, la evolución histórica hace patente que algunas barreras se pueden superar por medio del esfuerzo ciudadano.

En las últimas décadas se perfila un nuevo horizonte con un grupo de agentes interesados en el diseño urbano que han establecido los pilares para un escenario diferente, más naturado y humano. Las cubiertas verdes aparecen en los edificios nuevos y Madrid posee dos de las mayores a nivel mundial.

Aquí se muestran algunos de los periodos más importantes en esta evolución y los actores más significativos en la escena de las cubiertas verdes.

### 1. Período tradicional

Incluye todas las acciones espontáneas sobre cubiertas verdes, llevadas a cabo por instituciones o



personas de forma aislada, aunque las condiciones del suelo y del clima restringen el tipo de vegetación. Sin embargo, hay ejemplos de áreas verdes intensivas incluso con plantas exóticas.

No existe información detallada sobre este período pero una gran parte de la población vivía en las zonas rurales, los edificios antiguos eran invadidos por malas hierbas y los tejados verdes no daban buena imagen, se consideraban abandonados. Sólo las plantas en macetas y en los patios tienen una gran tradición. Fundamentalmente en regiones como Andalucía, donde se hacen concursos anualmente que premian los patios más bonitos adornados con flores de temporada. Sin embargo, esto no se puede considerar como una experiencia de cubiertas vegetales cultivadas.

## **2. Período del renacimiento verde**

### **2.1. Cambios socioeconómicos y el siglo XIX**

Consideramos que este período comienza cuando la sociedad empezó a demandar zonas verdes en los nuevos centros urbanos. La gran migración del campo a la ciudad creó aglomeraciones de gente y las áreas verdes eran escasas. Esto se debió a la planificación urbana especulativa y a la falta de principios sociales y medioambientales. Actualmente, en numerosos países y en particular en España, debería existir un sentimiento de que “si robamos la tierra para un edificio, podemos devolvérselo a la naturaleza sobre el tejado” (W. Ansel 2009).

Las migraciones demográficas del centro de las ciudades a zonas residenciales a las afueras de las ciudades han cambiado el escenario en muchos casos. Los barrios tradicionales han recibido nuevos inmigrantes, algunas veces con una mezcla de culturas y los nuevos residentes están a favor de enverdecer su entorno.

Simultáneamente los problemas de tráfico están aumentando y la calidad del aire disminuye con la mayor contaminación y está acelerando el efecto de “isla cálida urbana”.

Traer la naturaleza a la ciudad es una buena solución. Los medios de comunicación informan sobre los niveles de contaminación y hay una clara interrelación de la naturaleza y actividades verdes con la salud.

Con este nuevo escenario, las áreas macrourbanas están segmentadas y los precios de la vivienda están directamente relacionados con las condiciones medioambientales. En Madrid, por ejemplo, la parte norte de la ciudad, cercana a la Sierra de Guadarrama,

es más saludable que la parte sur, cercana a la zona industrial.

### **2.2. Movimientos de naturación urbana**

En España, siguiendo los modelos de otros países desarrollados, en la década de los noventa comenzó un movimiento con “mentalidad ecológica”. Profesores, investigadores, funcionarios, empresarios y ciudadanos en general, consideraron la necesidad de colaborar en la introducción de zonas verdes en las ciudades, llamada naturación urbana.

En 1989 se fundó una organización sin ánimo de lucro, PRONATUR (Promoción de la Naturación Urbana y Rural), cuya sede está en la E.T.S.I. Agrónomos, de la Universidad Politécnica de Madrid.

Fue un período de gran actividad que se plasmó en nuevas cubiertas verdes experimentales, programas de investigación, seminarios nacionales e internacionales, tesis doctorales, publicaciones, etc. La sociedad reaccionó con interés en los medios (televisión y periódicos). Incluso el Premio Nobel, D. Camilo José Cela, escribió en ABC un artículo sobre la “gente idealista de las cubiertas verdes”.

Instituciones como ayuntamientos, universidades, bancos, mercados y otros han considerado las cubiertas y paredes verdes en sus proyectos de nueva construcción. Existe un cierto consenso que “más plantas en más sitios hacen posible ciudades más habitables” (National Geographic, May 2009, pp. 102).

Los contactos bilaterales con instituciones europeas extranjeras crearon la atmósfera para el “despegue de la naturación” en nuestro país. El ayuntamiento y la Universidad Humboldt de Berlín financiaron la primera cubierta vegetal experimental en el área mediterránea, localizada en la E.T.S.I. Agrónomos, de la U.P.M.

### **2.3. El triángulo básico: investigación-docencia-extensión**

La investigación básica en edificios verdes se lleva a cabo básicamente en la interacción de los actores Universidad-Administración pública-Compañías privadas.

La base puede ser un proyecto de investigación financiado por la Administración nacional o regional, donde el liderazgo lo lleva la Universidad en colaboración con empresas privadas. Entre otros ejemplos se pueden mencionar:

- Cubiertas vegetales en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. Financiada por los Ayun-



tamientos de Madrid y Berlín. Universidades participantes: Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Complutense de Madrid y Universidad Humboldt de Berlín. Empresas participantes: Intemper, IASP de Alemania. Resultados: tres tesis doctorales, cuatro proyectos fin de carrera, un libro y varios artículos.

- Cubierta verde en Colmenar Viejo. Financiada por: Ministerio de Energía e Industria. Universidad participante: Universidad Politécnica de Madrid. Empresa participante: Intemper. Resultados: investigación básica en paredes verdes, tejados verdes con reserva de agua y ahorro de energía en zonas verdes.

#### Actividades de enseñanza académica y publicaciones

- Curso de Máster en colaboración con la Universidad de Chapingo (Méjico) sobre “Cubiertas verdes”, financiado por la UE.
- Curso de postgrado en Arquitectura Bioclimática (Universidad Politécnica de Madrid).
- Cursos a distancia sobre “Tejados verdes” de la Universidad de Valladolid.
- Libro sobre “Naturación Urbana: Cubiertas Ecológicas”. Mundiprensa. Madrid. 2ª Edición.

#### Extensión y divulgación

- Seminarios nacionales celebrados en Madrid.
- Seminarios internacionales: Méjico, Berlín, Puerto Rico, Río de Janeiro.
- Colaboración en la primera versión de los “Estándares de construcción de cubiertas vegetales”, publicado por la Asociación de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Barcelona.

Como resultado de estas actividades, ha habido un intenso desarrollo en las cubiertas verdes, aunque menor de lo esperado por algunas empresas. Dos de las cubiertas vegetales mayores del mundo se sitúan en el área de Madrid (Ciudad financiera del Banco Santander y aparcamiento de la T4 del Aeropuerto de Barajas).

### **3. Período de consolidación**

Después del renacimiento, la experiencia muestra que se necesita cierto análisis reflexivo. En primer lugar, es importante que se consoliden los objetivos alcanzados en los últimos años a fin de expandir la actividad de acuerdo a las necesidades de la sociedad. El reto es cómo continuar con la coordinación entre la investigación, las regulaciones y la reconstrucción.

El grupo de investigación “Arquitectura Bioclimática, Entorno sostenible” es un grupo muy dinámico, que trabaja con empresas (Intemper). Recientemente, con la creación de la Cátedra Intemper en la ETS de Arquitectura de la UPM, se ha dado un paso más en estrechar esa colaboración. Existe un interés creciente en numerosas ciudades españolas por el tema de la naturación, pudiendo destacarse el caso de Zaragoza, donde existe el grupo de Sicilia Arquitectos. Entre sus realizaciones destacan la naturación de la plaza del barrio de Delicias, desarrollo en vertical que ha merecido reconocimientos en diversos concursos internacionales, el centro de investigación de La Muela y trabajos en ferias de ámbito internacional.

Sin embargo, deberían involucrarse más profesionales así como la Administración a través de incentivos, con subsidios directos o indirectos, en programas de investigación (ahorro de energía, paisaje, reducción de la contaminación) y edificios sostenibles verdes y aprovechamiento de energía fotovoltaica.

Nuevas campañas de publicidad pueden alentar a los ciudadanos al cambio hacia ciudades respetuosas con el medio ambiente.

Las empresas, a través de la responsabilidad social corporativa, pueden dedicar parte de los recursos a la mejora del medio en las áreas urbanas, con actividades como los tejados verdes. La conexión con organizaciones internacionales (W-GRIN, IGRA entre otras) es otra fuente para conseguir nuevas ideas y un mejor funcionamiento.

Entre los objetivos de los actores en cubiertas verdes en España en el próximo futuro podemos mencionar:

- Mejor coordinación entre estamentos nacionales y autonómicos para satisfacer al mercado.
- Sensibilización de los líderes políticos para el establecimiento de regulaciones que permitan la expansión de zonas verdes. Hasta ahora, salvo honrosas excepciones, en España no hay medidas en este sentido, como ocurre en otros países.
- Es posible y deseable una combinación de programas verdes y de energía solar que armonicen la producción y el ahorro energético con los otros aspectos de la naturación urbana. Todo ello debe acompañarse de campañas de publicidad que expliquen los beneficios derivados de su aplicación.

Adopción de buenas prácticas y una tecnología adecuada en el sector de la construcción, con la aplicación de estándares nacionales e internacionales.

## Bibliografía

- ANSEL, W. (2009). IGRA, National Geographic, May pp. 92.
- ARTECHE, F. (1998). Sistema para la certificación de auditores y gestores medioambientales personales. 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- AUSTRALIAN INSTITUTE OF URBAN ESTUDIES (1993). "Issues and Indicators from Workshops". Urban Environmental Indicators for Inner Melbourne. Department of Conservation and Natural Resources.
- BRITTO, C. *et al.* (1998). "La cubierta ecológica". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- BRIZ, J. *et al.* (2003). 2.ª edición, "Naturación Urbana en España: Cubiertas ecológicas y mejora medioambiental". Mundi- prensa, Madrid.
- DELORS, J. (1994). "Libro Blanco sobre competitividad, crecimiento y empleo". Comisión C.E.
- DURAN, J.M. *et al.* (1998). "Introducción de vegetación en el tejido urbano como regulador térmico en el periodo sobrecalentado". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- EXPÓSITO, C. (1998). "Eficiencia energética y promoción pública". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- GIRARDET, H. (1992). "Ciudades: Alternativas para una vida urbana sostenible". Celeste Ediciones.
- GRANADOS, H. (1998). "Criterios de ahorro energético y sostenibilidad ambiental en la rehabilitación de edificios del casco antiguo". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- HARZMAN (2002). "German Green Roofs. Proceedings of the Annual Green Roof Construction Conference". Chicago Roofscapes, Inc.
- HAWKER, P.; LOVINS, A.; HUNTER, L. (1999). "Natural capitalism: Creating the next industrial revolution". Hachette Book Group, NY.
- HAWKER, P. (1995). "Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use". London Earthscan Publishing Ltd.
- HOURCADE, J.C. (1996). "Estimating the costs of mitigating Greenhouses gases". Intergovernmental of climatic change. IPCC.
- HUBA, M. (1998). "Environmental Indicators for sustainable Cities". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- KLINKEBORG, V. (2009). "Tejados verdes". National Geographic, España, mayo.
- LOPEZ, I. *et al.* (1998). "La dimensión sonora de la ciudad, una nueva metodología de análisis". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- MEADOWS *et al.* (1992). "Beyond the Limits. Global Collapse or a Sustainable Future", Earthscan Publication.
- PANAYOTOU, T. (1994). "Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo". Ed. Gernika. México.
- REPETTO, B. *et al.* (1992). "Green fees. How a tax shift can work for the environment and the economy". World Resources Institute, Washington.
- SANTOS, H.G. (1998). Urban Planning and development: Asian Megacities Environmental Health Management: Calcutta. 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- TOYODA, S. (1998). Healthy City Fukuroi: Our ten year's experience on technical, political and citizenship perspectives. 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.
- TRIBE, D. (1994). "Feeding and Greening the world". CAB International.
- ULRICH, E. *et al.* (1997). "Factor 4". Informe al Club de Roma. Galaxia Gutenberg.
- VALLET, M. (1998). "Potential Health effects of air and noise pollution". 1.º Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano. "Propuestas de Futuro". Ayuntamiento de Madrid.