



Enlaza con
nuestra web

06 NATURACIÓN URBANA Y
JARDINERÍA VERTICAL
De las fachadas verdes a los
muros vegetales

20 LA GESTIÓN DE LA
SANIDAD VEGETAL EN
ESPACIOS VERDES





EN ESTA PÁGINA,
Fachada ajardinada con
glicinia en Alnarp, Suecia.
Fuente: el autor.

NATURACIÓN URBANA Y JARDINERÍA VERTICAL: DE LAS FACHADAS VERDES A LOS MUROS VEGETALES

Rafael Fernández Cañero. Luis Pérez Urrestarazu. Antonio Franco Salas
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad de Sevilla

En las últimas décadas, las urbes están creciendo considerablemente, dedicándose un porcentaje cada vez más elevado a edificaciones. Se prevé que en el periodo entre 2000 y 2030, la población urbana del mundo habrá aumentado un 72%, mientras que la superficie de las zonas edificadas donde viven 100.000 o más personas podría aumentar en un 175%. En este difícil contexto, la aplicación de los principios de sostenibilidad en las áreas urbanas se erige como uno de los mayores retos de las políticas ambientales del siglo XXI. Su éxito dependerá en gran medida del modelo de ciudad a desarrollar, particularmente en lo que se refiere a la relación entre desarrollo urbano y consumo de recursos ambientales.

Los problemas en las grandes ciudades son múltiples y cada vez más conocidos y afectan a la calidad de vida de sus habitantes: contaminación atmosférica, ruido, abuso en el uso de agua, problemas de movilidad, consumo energético descontrolado, abastecimiento de

alimentos, gestión de los residuos, problemas sociales, vandalismo, violencia...

Dichos problemas se intentan abordar desde numerosos frentes entre los que se encuentran los proyectos de Naturación Urbana.



La Naturación Urbana es definida por Julian Briz (2003) como la transformación de los edificios y espacios urbanos en biotopos, uniéndolos mediante corredores verdes, facilitando así la circulación atmosférica, y la mejora del microclima de la ciudad. El concepto de Naturación Urbana se usa frecuentemente, y de forma general, para referirse a la gestión de la vegetación urbana (espacios verdes o zonas urbanas con vegetación), incluyendo también la agricultura urbana, la permacultura y la silvicultura urbana. Todas estas actuaciones se pueden englobar en el “Urban Greening movement”, movimiento internacional que cuenta con un importante apoyo social surgido como respuesta a la pérdida de espacios verdes en nuestras ciudades.

Briz (2003) clasifica estas técnicas en tres áreas:
 –La naturación urbana en su aspecto más tradicional, que hace referencia a la creación de zonas verdes, tanto a gran escala como micro-espacios verdes, incluyendo diversas soluciones como la creación de vías verdes que conecten los espacios verdes de la ciudad, los jardines de lluvia, la silvicultura urbana, la agricultura urbana, la permacultura y la recuperación de solares degradados.

–La naturación de las vías de circulación, tanto de tranvías, como carreteras y vías férreas en su recorrido urbano.

–La naturación de edificios, que desde un punto de vista técnico podría definirse como el tratamiento técnico constructivo con vegetación adaptada a las condiciones medioambientales, sobre cubiertas (horizontales o inclinadas) y fachadas de edificios, incluyendo balcones y patios interiores. Esta naturación de las edificaciones se manifiesta en dos de las corrientes más innovadoras de la jardinería: la jardinería vertical y los techos verdes.

Terminología aparte, resulta evidente que el uso de la vegetación, a través de las distintas posibilidades que la jardinería y el paisajismo actual nos ofrecen, tiene una gran cantidad de beneficios que contribuyen a solucionar, o al menos a paliar, muchos de estos problemas, mejorando el medioambiente urbano, propi-



EN ESTA PÁGINA, DE IZQDA A DERECHA Y DE ARRIBA A ABAJO:
 High Line (New York, EEUU). Fuente: Beyond My Ken. (Creative Commons License).

Patio Cordobés durante la celebración de la muestra de arte contemporáneo "El patio de mi casa" en 2009. Fuente: el autor.

Jardín vertical del botánico francés Patrick Blanc en el Museo Quai Branly, París. Fuente: Hashidity. (Creative Commons License).



ciando el bienestar físico y, de manera aún más importante, el bienestar psicológico de sus habitantes.

JARDINES VERTICALES: DE LAS FACHADAS VERDES A LOS MUROS VEGETALES

En este contexto en el que la preocupación de la sociedad por el medio ambiente y por la sostenibilidad urbana es cada vez más evidente, la jardinería vertical constituye una nueva corriente dentro de la Naturación Urbana que se presenta como una alternativa a los sistemas de ajardinamiento y construcción tradicionales, y que básicamente consiste en el diseño y establecimiento de superficies ajardinadas en un plano vertical. Hoy día, este tipo de actuaciones están cada vez más extendidas y algunas instalaciones, como el Jardín vertical del Caixa Forum de Madrid, son internacionalmente conocidas.

Sin embargo, no se trata realmente de algo totalmente nuevo, el desarrollo de vegetación sobre las edificaciones es una práctica habitual desde hace muchos siglos y en distintos lugares del planeta. Resulta evidente la poderosa influencia que aún ejercen los famosos jardines col-

.....

EL DESARROLLO DE VEGETACIÓN SOBRE LAS EDIFICACIONES ES UNA PRÁCTICA HABITUAL DESDE HACE MUCHOS SIGLOS Y EN DISTINTOS LUGARES DEL PLANETA

.....

gantes de Babilonia (600 a.C.). En todas las épocas, ha sido frecuente encontrar plantas creciendo sobre las fachadas de los edificios, tanto plantadas en el suelo, como en macetas, o colgando en balcones y ventanas. A comienzos del pasado siglo XX, el ajardinamiento de fachadas fue incorporado a las propuestas surgidas del movimiento modernista conocido como “Ciudad-Jardín”, que pretendía dar un giro a las tendencias del desarrollo urbano hacia modelos más humanizados que permitieran no perder el contacto con la naturaleza en las ciudades. Sin embargo, el entusiasmo inicial fue desapareciendo al hacerse patente que el ajardinamiento de las fachadas necesitaba a menudo de un continuo cuidado y de frecuentes trabajos de poda, para conseguir un desarrollo equilibrado de la vegetación y evitar posibles daños en las fachadas de los edificios.

En estas “fachadas verdes”, a menudo se encuentran especies con tradición milenaria en su uso como trepadoras como la hiedra (*Hedera helix*), la parra virgen (*Parthenocissus tricuspidata*) la vid (*Vitis vinifera*) y glicinia (*Wisteria sinensis*) (Foto pag. 6).

Otro ejemplo muy cercano del ajardinamiento tradicional de las paredes lo encontramos en las casas y patios cordobeses, que manifiestan los orígenes milenarios de esta ciudad. A menudo, sus paredes encaladas constituyen el soporte para cientos de macetas que convierten a los patios en auténticos vergeles y que alcanzan su máxima plenitud ornamental en el mes de mayo, cuando se celebra la famosa fiesta de los patios de Córdoba. Parece probable que estas manifestaciones más tradicionales hayan servido de inspiración en el desarrollo de las tecnologías que dan soporte a algunas de las tipologías más vanguardistas de la jardinería vertical.

Inicialmente los objetivos para el establecimiento de la vegetación en las paredes de las edificaciones eran fundamentalmente estéticos y en ocasiones alimentarios. Sin embargo, en la actualidad, otras preocupaciones como la sostenibilidad y mejora del medioambiente o la eficiencia ener-

EN ESTA PÁGINA, DE ARRIBA A ABAJO:

Jardín vertical de Patrick Blanc en el Athenaeum Hotel en Londres. Fuente: Terapia urbana S.L.

Jardín Vertical Activo instalado en la Universidad de Sevilla. Fuente: el autor.

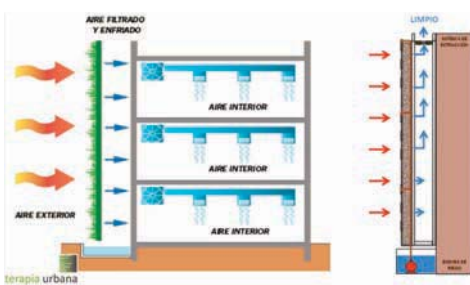


EN ESTA PÁGINA,
DE ARRIBA A
ABAJO Y DE
IZQUIERDA A
DERECHA:

MFO Park en Zurich,
Suiza. Fuente: Roland zh.
(Creative Commons Li-
cense).

Esquemas de funciona-
miento de un Jardín Verti-
cal Activo. Fuente: Terapia
Urbana. S.L.

Jardín vertical de la Clínica
Sagrado Corazón cons-
truido por Terapia Urbana
S.L. Fuente: el autor.



gética en las edificaciones han movido a buscar otro tipo de alternativas como la jardinería vertical para aumentar la presencia de vegetación en nuestras ciudades. La versión más moderna y tecnificada de la jardinería vertical tiene un recorrido que apenas supera los 10 años. El proyecto que sin duda significó un punto de inflexión y que contribuyó a popularizar la jardinería vertical es el realizado en el edificio del museo Quai Branly en París. En la fachada principal del edificio, diseñado por el Arquitecto Jean Nouvel, se instaló en 2004 un espectacular jardín vertical creado por el prestigioso botánico francés Patrick Blanc, auténtico referente mundial de la jardinería vertical en la actualidad.

Este proyecto significó la puesta de largo de una nueva tecnología que ha permitido que la jardinería vertical alcance nuevas cotas de creatividad, multiplicando las posibilidades que presentaba sus formas más tradicionales y conquistando espacios en nuestras ciudades que hasta ahora permanecían inéditos para el paisajismo.

Por todo el planeta crecen de forma exponencial las instalaciones de jardinería vertical, tanto exteriores como interiores. Resulta difícil, incluso temerario, realizar una lista de los jardines verticales más destacados a nivel internacional, pero por su repercusión podríamos citar, además del ya nombrado museo Quai Branly en París, el del edificio Caixa Forum de Madrid, el del Athenaeum Hotel en Londres, el del Lincoln Center de Nueva York, el del Atrio de la Uni-

versidad de Guelph, o el del Centro comercial Siam Paragon de Bangkok. El auge de estos sistemas ha permitido la aparición de numerosas empresas especializadas en su diseño, instalación, y mantenimiento, así como en la producción de plantas y módulos prevegetados preparados para los mismos. También se han desarrollado numerosos sistemas constructivos alternativos, y cada año aparecen nuevos productos en un mercado en claro crecimiento, en el que destacan países como Francia, Inglaterra, Suecia, Estados Unidos, Canadá, México, Singapur, Tailandia o Australia.

Pero no todo ha sido positivo. Numerosas voces cuestionan estas instalaciones que siendo vendidas como “tecnología verde” presentan en realidad muchos elementos que las alejan de ser soluciones realmente sostenibles. Así, entre sus puntos débiles podríamos destacar el precio de su instalación, las necesidades y el coste de mantenimiento, el consumo de agua y energía asociado, las características de algunos materiales y sustratos utilizados en su instalación, y la falta de profesionalidad de algunas empresas que realizan o mantienen jardines verticales. Afortunadamente, muchos de estos inconvenientes se están salvando con el desarrollo y profesionalización del sector.

SISTEMAS DE JARDINERÍA VERTICAL

En la actualidad hay numerosos sistemas de jardinería vertical, con diverso nivel de com-

plejidad y tecnificación, clasificados recientemente por Pérez et al. (2011). Los más sencillos, denominados en ocasiones como jardinería vertical extensiva, están basados en el uso de plantas trepadoras para el ajardinamiento de fachadas. El investigador alemán Manfred Köhler, uno de los mayores expertos en este tipo de jardinería vertical, define el ajardinamiento o enverdecimiento de fachadas como el recubrimiento de superficies verticales mediante el uso de plantas, normalmente plantadas en el suelo. En España se suelen denominar fachadas verdes o ajardinadas, y en su establecimiento necesita de un soporte auxiliar cuando las especies trepadoras utilizadas no tienen la capacidad de unirse directamente a la superficie de los muros. En el mercado existe una gran oferta de diversos tipos de estructuras de soporte y fijación para dichas plantas, que permite realizar anclajes con seguridad. Uno de los proyectos más recientes que muestra todas las posibilidades que las plantas trepadoras ofrecen en el paisajismo moderno es sin duda el MFO Park en Zurich (Suiza).

Los sistemas de jardinería vertical más modernos, de tipo intensivo, son los denominados jardines verticales o muros vegetales, y se diferencian de las fachadas verdes en que las plantas enraízan en una estructura vertical adosada a la pared, constituyendo un sistema más complejo pero mucho más versátil. A su vez, los jardines verticales se pueden clasificar en dos grandes grupos: sistemas basados en el cultivo hidropónico sobre geotextil y los sistemas de paneles o contenedores modulares.

En los sistemas de jardinería vertical basados en paneles y contenedores modulares los módulos pueden estar constituidos por una estructura de metal, o material plástico. Éstos pueden contener varios tipos de sustratos que pueden ser inorgánicos como la lana de roca u orgánicos como el musgo Sphagnum. Estos sistemas facilitan el uso de paneles prevegetados, por lo que se puede conseguir un óptimo resultado final en muy poco tiempo.

El otro grupo estaría integrado por los sistemas basados en el cultivo hidropónico superficial, como los famosos Muros Vegetales desarrollados por Patrick Blanc. Utilizan una estructura de soporte sobre la que se dispone un sustrato inorgánico, habitualmente una lámina de geotextil de fieltro, en el que se insertan las plantas, potenciando el crecimiento epifito de las mismas.

Dentro de este último tipo de jardín vertical podemos distinguir entre sistemas pasivos y activos. La diferencia entre ellos es que en los sistemas activos, también llamados Biowalls, se fuerza el paso de un flujo de aire a través de la vegetación y el sustrato en donde enraízan las plantas, potenciando los beneficios de biofiltración y acondicionamiento climático asociados a los jardines verticales.

Independientemente del sistema de cultivo los jardines verticales necesitan una serie de instalaciones complementarias: Una instalación de riego que permita abastecer de agua a toda la superficie del jardín. Ocasionalmente se puede complementar con un sistema de fertirrigación para suministrar de forma controlada los nutrientes y fertilizantes necesarios para la supervivencia de las plantas.

Un sistema de iluminación: en función de la orientación o el lugar de instalación del jardín vertical (interior o exterior) será necesario disponer de un sistema de iluminación auxiliar que aporte a la vegetación la intensidad y calidad de luz necesaria para su actividad fotosintética y garantice un crecimiento y una floración adecuada.

Un sistema de control y automatización que en los sistemas más avanzados cuentan con sofisticadas instalaciones de monitorización y telecontrol para regular su funcionamiento, con sensores y alarmas para

detectar cualquier incidencia y poder actuar lo antes posible. Todo esto permite simplificar y agilizar las tareas de mantenimiento, abaratando el coste de las mismas, aunque la inversión inicial sea mayor. El componente vegetal es el más importante, y frecuentemente es donde se cometen los mayores errores en los proyectos de jardinería vertical. Resulta esencial realizar un adecuado estudio previo para identificar todos los factores microclimáticos que van a afectar a la vegetación a lo largo del año, determinando variaciones en la superficie del jardín, como pueden ser los gradientes de humedad en vertical. No hay que olvidar que estamos creando un ecosistema totalmente artificial, que en el caso de los jardines verticales interiores suele ser muy diferente de los ecosistemas naturales que podríamos encontrar en la zona, (y estaría mucho más próximo a un ecosistema subtropical). Teniendo en cuenta todos esos parámetros, una adecuada elección de la vegetación posibilitará el éxito de la instalación, pero el diseño botánico no acaba en la selección, porque de forma paralela es necesario realizar el diseño paisajístico. Muchas veces encontramos jardines verticales en

los que se hace evidente que no se le ha sacado todo el potencial al diseño, en los que la vegetación se ha dispuesto sin ningún criterio paisajístico. La utilización de paneles prevegetados a menudo puede limitar el diseño del jardín, aunque ejemplos como el jardín vertical efímero del National

.....
 LOS JARDINES VERTICALES SE
 PUEDEN CLASIFICAR EN
 DOS GRANDES GRUPOS:
 SISTEMAS BASADOS EN EL
 CULTIVO HIDROPÓNICO
 SOBRE GEOTEXTIL Y LOS
 SISTEMAS DE PANEL O
 CONTENEDOR MODULAR

Gallery de Londres, inspirados en el famoso cuadro de Van Gogh "Campo de trigo y cipreses", nos demuestra las infinitas posibilidades estéticas de un buen proyecto y obviamente, de un presupuesto holgado.

UN SECTOR EN DESARROLLO

Que se trata de un sector en auge se hace evidente por la gran cantidad de nuevos productos y sistemas que han aparecidos en los últimos años. El problema a menudo es determinar cuál es la solución técnica más adecuada al abordar un proyecto de jardinería vertical, ya que una mala elección puede hacer peligrar el éxito de la instalación, complicando en gran manera su mantenimiento. No todos los sistemas son equivalentes, por lo que una evaluación de los condicionantes existentes determinará cuál es la alternativa constructiva más óptima.

Pero a pesar de los avances de los últimos años, muchos son los retos y los problemas que todavía hay que solucionar:

Optimización del sistema de riego. El consumo de agua de un jardín vertical exterior puede ser muy elevado. Este consumo se ve frecuentemente incrementado debido a un mal diseño del sistema de riego o a un mal mantenimiento del mismo. Afortunadamente, cada vez son más comunes los jardines verticales que utilizan sistema de recirculación de agua, que conlleva un enorme ahorro con respecto a los sistemas a solución perdida. También aparecen alternativas en las que se utiliza agua de lluvia e incluso aguas grises para el riego.

Planificación del mantenimiento. A menudo en jardinería tradicional se realizan proyectos sin prever las necesidades de mantenimiento y sin considerar si el cliente va a poder asumirlas, garantizando un estado adecuado del jardín a largo plazo. Esto mismo también ocurre con los jardines verticales, con el agravante de que la naturaleza especialmente frágil de estos ecosistemas los hace muy vulnerables a cualquier negligencia o abandono del mantenimiento, aunque éste tenga carácter temporal. Resulta evidente que un sistema de jardinería vertical que esté basado en hidroponía se verá muy afectado si el sistema de riego falla, sobre todo cuando las temperaturas son elevadas. Por ello resulta básico tener un sistema de control con sensores y alarmas que detecte cualquier incidencia y permita corregirla lo antes posible. Otro problema respecto al mantenimiento es la

.....
 RESULTA NECESARIO
 POTENCIAR MÁS LA
 INVESTIGACIÓN E
 INNOVACIÓN EN ESTOS
 TEMAS Y LOGRAR UNA
 MAYOR INDUSTRIALIZACIÓN
 DE LOS SISTEMAS
 CONSTRUCTIVOS

necesidad de desarrollar protocolos adecuados para el control fitosanitario, puesto que las características de funcionamiento y la ubicación de los jardines verticales complican la elección y utilización eficaz de los sistemas de control de plagas y enfermedades de la vegetación.

Compromiso medioambiental. Como se ha mencionado anteriormente muchas instalaciones incumplen muchos parámetros de sostenibilidad. Es necesaria una adecuada selección de los materiales, considerando su huella ecológica; una reducción del consumo energético, fomentando el uso de renovables; una mayor potenciación de la biodiversidad; y la utilización de sistemas de control biológico de las plagas. Desarrollo de nuevas aplicaciones. Cada vez surgen nuevas e interesantes posibilidades alrededor de los jardines verticales: aplicación en huertos y granjas verticales, utilización para la depuración de aguas grises; utilización para acondicionamiento climático o creación de nuevos formatos de jardinería vertical. Pero resulta necesaria potenciar más la investigación

e innovación en estos temas y lograr una mayor industrialización de los sistemas constructivos, potenciando una mayor colaboración entre empresas y organismos de investigación.

En este sentido, numerosos Centros de Investigación y Universidades desarrollan en la actualidad proyectos que abordan muchas cuestiones relacionadas con los jardines verticales. Entre ellos, el grupo de Investigación de Naturación Urbana e Ingeniería de Biosistemas de la Universidad de Sevilla, al que pertenecemos los autores de este artículo. Desde nuestra institución y en colaboración con la empresa Terapia Urbana S.L., Spin off de la Universidad de Sevilla, llevamos más de 6 años investigando numerosos aspectos de la jardinería vertical como el riego eficiente con solución recirculada, la iluminación, la selección de especies vegetales, su utilización para la producción de alimentos y la aplicación de los sistemas de jardinería vertical activos en la eficiencia energética de las edificaciones. Precisamente nuestras investigaciones en este último aspecto nos ha permitido diseñar y patentar, junto a Terapia Urbana, un sistema activo que, además de mejorar la calidad del aire, permite obtener un considerable enfriamiento del mismo (entre 5-10°C) q, mediante un proceso de refrigeración evaporativa.

Como conclusión, señalar que en estos tiempos de crisis en los que algunos sectores como el de la jardinería y el paisajismo se ven especialmente afectados, la aparición de un nuevo nicho o mercado es un evento notable y una gran oportunidad. Es cierto que la facturación relacionada con la jardinería vertical en España es aún muy pequeña si la comparamos con lo que ocurre en países de nuestro entorno, como Inglaterra. Por ello algunas empresas han puesto sus ojos en esos mercados, muchos más activos, exportando servicios e incluso productos.

Si se abordan los proyectos con seriedad y profesionalidad y si se fomenta la colaboración de empresas y organismos de investigación para resolver los numerosos retos planteados, mediante la consolidación de la innovación y la transferencia de tecnología, la jardinería vertical puede tener un largo recorrido y convertirse en algo más que una moda pasajera. □

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanc, P. 2008. *The Vertical Garden: From Nature to the City*. W.W. Norton & Co.
- Briz, J. 2003 *Naturación Urbana: cubiertas ecológicas y Mejora Medioambiental*. Mundi-Prensa
- Darlinton, A., Dat J. F., Dixon, M.A. 2001. *The biofiltration of indoor air: Air flux and temperature influences the removal of toluene, ethylbenzene, and xylene*. *Environ. Sci. Technol.* 35: 240-246.
- Dunnett, N.P., Kingsbury, N. 2004. *Planting Green Roofs and Living Walls*. Timber Press. Portland.
- Fernández-Cañero, R., Pérez Urrestarazu, L., Franco Salas, A., 2012. *Assessment of the cooling potential of an indoor living wall using different substrates in a warm climate*. *Indoor and Built Environment* 21 (5), 642-650.
- Franco, A., Fernández-Cañero, R., Pérez-Urrestarazu, L., Valera, D.L., 2012. *Wind tunnel analysis of artificial substrates used in active living walls for indoor environment conditioning in Mediterranean buildings*. *Building and Environment* 51: 370-378.
- Köhler, M. 1993. *Fassaden- und Dachbegrünung*. Ulmer, Stuttgart.
- Kontoleon KJ, Eumorfopoulou EA. 2010. *The effect of the orientation and proportion of a plant-covered wall layer on the thermal performance of a building zone*. *Building and Environment* 45: 1287–1303.
- Pérez, G., Rincón, L., Vila, A., González, J. M., & Cabeza, L. F. 2011. *Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings*. *Applied energy*, 88(12), 4854-4859.
- Loh, S., 2008. *Living Walls - a Way to Green the Built Environment*. BEDP Environment Design Guide, ACT, Australia, pp. 1-7. Disponible en: <http://www.environmentdesignguide.net.au/media/TEC26.pdf>
- Pérez, G., Rincón, L., Vila, A., González, J. M., & Cabeza, L. F. 2011. *Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings*. *Applied energy*, 88(12), 4854-4859.
- Taraba, S. 2003. *The history of Façade Greening*. Disponible en: <http://www.fassadengruen.de>