

URBANISMO + ECOLOGÍA: ¿BINOMIO BIOFÍLICO? ESTRATEGIAS Y MOVIMIENTOS INTERNACIONALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE CIUDADES BIOFÍLICAS

URBANISM + ECOLOGY: BIOPHILIC BINOMIAL? STRATEGIES AND INTERNATIONAL MOVEMENTS FOR THE PLANNING OF BIOPHILIC CITIES

Pedro Calaza-Martínez*

Recibido: 18 de junio de 2017

Aceptado: 30 de agosto de 2017

Resumen

El artículo aborda la ecoplanificación como estrategia para solucionar algunos problemas característicos de las ciudades del siglo XXI. Se analiza el crecimiento poblacional urbano, el fenómeno de las megaciudades, y los problemas que generan. Se revisan movimientos, teorías y estrategias que permiten buscar soluciones, haciendo énfasis en conceptos clave como biofilia y biomímesis. Se plantean reflexiones y enfoques metodológicos concernientes a las posibilidades de una planificación territorial más natural, en la línea de los planteamientos de la infraestructura verde o de las NBS (*natural based solutions*), analizando sus variados componentes y los beneficios que generan. Se concluye que es prioritario avanzar en el estudio y la aplicación de soluciones integradoras en la línea de las ciudades biofílicas, pues se cuenta con las herramientas y el apoyo de gran parte de los agentes involucrados.

Palabras clave: biofilia, biomímesis, urbanismo ecológico, salud, planificación urbana, infraestructura verde.

Abstract

The article approaches eco-planning as a strategy to solve some of the problems characteristic of 21st century cities. It analyses urban population growth, the phenomenon of megacities, and the problems they generate. Movements, theories and strategies are reviewed that allow searching for solutions, emphasizing key concepts such as biophilia and biomimesis. Reflections and methodological approaches concerning the possibilities of a more natural territorial planning are raised. In line with the approaches of the green infrastructure or the NBS (Natural Based Solutions), analysing its varied components and the benefits they generate. It is concluded that it is a priority to advance in the study and application of integrative solutions in the line of biophilic cities, since it has the tools and support of many of the agents involved.

Keywords: biophilia, biomimesis, ecological urbanism, health, urban planning, green infrastructure.

* PhD Engineering, PhD Landscape Architecture, MSc. BSc. Galician Landscape School. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6719-5752>. calaza@iies.es

INTRODUCCIÓN

A través de una gama de disciplinas, el paisaje ha comenzado a ser una lente a través de la cual se representa la ciudad contemporánea y el medio a través del cual es construida

CHARLES WALDHEIM, *The Landscape Urbanism Reader*

En el informe del Fondo de Población de las Naciones Unidas del 2010, ya se hacía referencia a que a finales de ese año más de 7000 millones de personas poblarían el mundo, y que en tan sólo 13 años habrían 1000 millones más... (UNFPA, 2011). Su director ejecutivo reflexionaba y formulaba la pregunta: ¿qué puedo hacer yo para que nuestro mundo sea mejor? Esa cuestión con gran trasfondo moral y cívico arrastra inseparablemente otras reflexiones que se deben plantear sobre dónde y cómo vivimos y cuál será el futuro de la población mundial. Estas cuestiones son la base del planteamiento del artículo, cuyo objetivo es analizar el estado actual de las ciudades, las posibles soluciones que se pueden utilizar para su mejoramiento y los argumentos a esgrimir para la mejora integral de las ciudades contemporáneas a través de conceptos nuevos como el de la biofilia.

En cuanto a la situación de las ciudades, los datos indican que hoy en día más del 54 % de la población mundial vive en ellas (United Nations, 2014), mientras que en 1950, solo lo hacía un 30 % del total de la humanidad. En poco más de dos siglos se ha pasado de una situación global en la que sólo dos ciudades —Londres y Pekín— contaban con más de un millón de habitantes, a otra en la que más de 100 ciudades tienen más de 20 millones cada una, y acomodan conjuntamente cerca de 540 millones de personas (sólo en Tokio viven casi 38 millones). Para 2030, la proyección de crecimiento poblacional pone de manifiesto que más que del 60 % de la población mundial vivirá en áreas urbanas (Forman, 2010); y según las Naciones Unidas, el 66 % lo hará en 2050. Hoy en día, en Europa occidental el porcentaje de población que habita en las ciudades ronda el 80 %, y concretamente, en España, el 79 % (United Nations, 2014). Esta situación es motivo de preocupación internacional y por ella se acuñó el término ‘primer siglo urbano’; como bien indica Steward T. A. Pickett¹, el siglo en el que los humanos han comenzado a ser numéricamente una “especie urbana” (Forman, 2010, p. xiii).

Por su parte, Walter Pengue (2014) habla de la aparición del denominado Antropoceno² (introducido previamente por el nobel Paul Crutzen en 2000), como fase siguiente al Holoceno³, una segunda revolución demográfica, donde aparece el denominado *Homo industrialis*⁴ (Steiner, 2016).

En el panorama internacional se encuentran ejemplos muy claros del rápido crecimiento urbano, como por ejemplo, en Bogotá, donde Wessels, Pardo y Bocarejo (2012) señalan que en 1950

¹ Científico del Institute of Ecosystem Studies, pionero en la investigación ecológica a largo plazo (LTER, Long Term Ecological Research).

² *Antropoceno*. Es la denominada “Edad de los Humanos,” época inmediatamente posterior al Holoceno. Muchos científicos, especialmente geólogos, creen que hemos entrado en una nueva era geológica debido a que la actividad humana ha alterado de forma irreversible a nuestro planeta. Se sugiere que el planeta ya no funciona como en la época del Holoceno. Se trata de un concepto acuñado por el premio nobel de química Paul Crutzen en el año 2000, su intención era que el nombre de la época geológica actual debería reflejar el impacto del hombre sobre la Tierra. Se desconoce exactamente cuando empezó, pero dentro de las sugerencias al respecto es que fue con la revolución industrial (mediados del siglo XVIII) y se extendió desde Inglaterra al resto de Europa y a otras regiones del mundo. 1800 fue el año en que la población mundial alcanzó la cifra de 1000 millones y los niveles de CO₂ aumentaron significativamente debido al uso de combustibles fósiles.

³ *Holoceno* (De *holo-* y el gr. *καινός kainós* ‘nuevo’). Época más reciente del período cuaternario que abarca desde hace unos diez mil años hasta nuestros días. Según los geólogos el clima se ha mantenido notablemente estable en este periodo lo que ha permitido al ser humano planificar el futuro.

⁴ *Homo industrialis*. El industrialismo y la educación y el trabajo moral en la era industrial (últimos 150 años) ha provocado la aparición del *Homo industrialis*. Algunos lo definen como la forma extrema del *Homo economicus*.

contaba con 711 520 habitantes, mientras que en el 2000, ya eran 7 millones. Otros ejemplos son Tokyo, Santiago de Chile, Estambul o Las Vegas. Las ciudades contemporáneas son lugares altamente densificados. Algunas son auténticos focos de contaminación, con temperaturas elevadas y problemas como la incohesión social. Henry Thoreau, famoso escritor y filósofo, ya definía a las ciudades como lugares donde: “millions of people feeling lonely together”⁵ (Ponting, 1991, citado por Konijnendijk, Sadio, Randrup y Schipperijn, 2004).

Esta situación no es nueva, se conoce desde hace mucho tiempo y aún no se le ha encontrado solución. Ya en 1984, Anne Spirn, afirmaba que en la década de los años noventa se deberían tomar decisiones importantes sobre el futuro de las ciudades. Es posible que hoy en día, en la sociedad del conocimiento y la información, realmente sea posible encontrar las soluciones adecuadas a los problemas urbanos actuales.

Por todo lo anterior es prioritario adelantar un análisis profesional que incluya en los estudios de las ciudades contemporáneas planteamientos integradores y “nuevos conceptos”, que dé cabida a la ecología, al medio ambiente y a la naturaleza, para que se incremente la calidad de vida urbana. Haciendo una analogía con Charles Dickens, se puede afirmar que, el planificador urbano contemporáneo se encuentra en una situación similar a la de *Un cuento de dos ciudades*: una “ciudad buena”, centro de oportunidades y rica en cultura y trabajo; y una ciudad opuesta, una “ciudad mala”, llena de contaminación, condiciones de vida inadecuadas, in-cohesión, sin naturaleza y con muchos problemas de salud pública.

METODOLOGÍA

Se revisaron y analizaron teorías, planteamientos, movimientos y tendencias internacionales que buscan minimizar los problemas contemporáneos de la planificación urbana. Además, se seleccionaron y se exponen, posibles soluciones para alcanzar un futuro más sostenible y una planificación de las ciudades más racional adaptada a la compleja realidad actual. Así mismo, se utilizan fuentes documentales de diferentes tipologías, incluyendo bibliografía sectorial, publicaciones científicas y oficiales de organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud-OMS, con el fin de ofrecer el estado de la situación y soluciones propositivas desde una óptica amplia y compleja.

RESULTADOS

El crecimiento poblacional y concretamente su concentración en las urbes ha provocado un proceso de “rápida urbanización” a costa de la degradación de los ambientes naturales. Ello ha ido acompañado de problemas complementarios como los relacionados con la salud pública y el bienestar, que se agravan debido a hábitos de vida y alimentación inapropiados, especialmente en ciudades con mucha densidad y pocos espacios verdes.

La planificación urbana, por tanto, se encuentra en un momento importante en el que debe cambiar de estrategia, pasando del diseño urbano que difumina o borra la naturaleza, propio de siglos anteriores al XX, a un nuevo diseño contemporáneo más conciliador, paradigma de las ciudades del siglo XXI, en el que se debe trabajar por un enfoque opuesto, esto es: en armonía con la naturaleza; usándola como elemento vertebrador y generador de servicios ecosistémicos. Se debe aprovechar la oportunidad que brinda la dependencia innata del ser humano con lo natural. Y es importante subrayar que para muchos de los ciudadanos que habitan actualmente en las urbes, el primer contacto real con la naturaleza, se da precisamente en los escenarios urbanos, y eso hay que aprovecharlo.

⁵ “Millones de personas juntas se sienten solas [traducción del autor]”.

Marco teórico

El marco teórico del artículo se sustenta en dos conceptos clave: biofilia y biomímesis. Erich Fromm fue el primero en utilizar el término biofilia y la definió como “the passionate love of life and of all that is alive”⁶ (Fromm, 1973, p. 365-366). Años más tarde, el biólogo norteamericano Edward Osborne Wilson la popularizó con su obra *Biophilia*, publicada en 1984. Biofilia significa “the human bond with other species”⁷, una predilección inherente en el hombre hacia la naturaleza y los seres vivos. Alude a las raíces de la biología humana, a los *vínculos psicológicos* que tiene el hombre con la naturaleza. La importancia de este concepto se refleja en la aparición reciente de un movimiento internacional denominado “ciudades biofílicas”. Por su parte, la biomímesis, también denominada *biomimicry* o biomimetismo, fue popularizada por Janine Benyus en su obra *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* (1997), y consiste en la observación de la naturaleza como modelo para solucionar problemas tecnológicos y de sostenibilidad. Se trata de aprender de la naturaleza y no sobre la naturaleza. Es la emulación consciente del ingenio de la vida o la innovación inspirada en la naturaleza. Su nombre deriva de *bios* ‘vida’ y *mímesis* ‘imitación’ y se enfoca en tres vertientes:

- *La naturaleza como modelo*: se estudian los modelos de la naturaleza para imitarlos o inspirarse en sus diseños y procesos biológicos, con el objetivo de resolver problemas humanos.
- *La naturaleza como medida*: se utilizan estándares ecológicos para valorar la viabilidad y pertinencia de las innovaciones. Tras casi cuatro billones de años, la naturaleza ha descubierto lo mejor de cada cosa, lo que funciona, lo que es apropiado y lo que es duradero.
- *La naturaleza como mentor*: se recurre a una nueva manera de contemplar y valorar la naturaleza. Se parte de lo que se puede aprender de la naturaleza, no de lo que se puede extraer (Benyus, 2012).

La biomímesis ha dado lugar a un movimiento internacional en auge que imita los procesos de la naturaleza —no sus productos—, y se aplica al diseño de coches, trenes, ciudades, aviones, e incluso y de manera reciente, al desarrollo territorial en tres líneas: formas, procesos y ecosistemas.

En la sociedad actual se deben aprovechar estos conceptos, el fundamentalmente psicológico, la biofilia, que incita u obliga a la población, en cierta medida, a reconectarse con la naturaleza; y la biomímesis, la experiencia de cuatro billones de años de investigación y desarrollo de la naturaleza. Ya decía Charles Darwin que “No es la especie más fuerte la que sobrevive, ni la más inteligente, sino la que mejor se adapta a los cambios”.

Antecedentes. Personajes clave

Desde el siglo XIX muchos autores han explorado la relación de la ciudad con la naturaleza. Entre ellos destaca Frederick Law Olmsted (1822-1903), arquitecto del paisaje, periodista y polifacético norteamericano, considerado por muchos como el padre de la arquitectura del paisaje y pionero en la ecoplanificación vinculada a la infraestructura verde. En muchos de sus trabajos incluía el diseño de redes de parques y jardines urbanos en términos de conectividad y con enfoque holístico e integral. Mostraba su preocupación acerca de proporcionar beneficios a la población urbana, incluyendo por supuesto, la salud pública y el bienestar. De sus cientos de trabajos desarrollados en Estados Unidos son de especial interés *Central Park* y *Prospect Park* en Nueva York y *Emerald Necklace* en Boston, considerado quizás como el primer diseño en la línea de la infraestructura verde.

⁶ “El amor apasionado de la vida y de todo lo que está vivo [traducción del autor]”

⁷ “El vínculo humano con otras especies [traducción del autor]”

Otro personaje relevante es Ian McHarg (1920-2001), escocés, arquitecto del paisaje, reconocido como el padre de la “ecología del paisaje”, pionero de los “sistemas de información geográfica” (trabajaba con superposiciones de planos vegetales, siguiendo el procedimiento de otro arquitecto del paisaje, Warren Manning⁸). Su obra *Design with nature* (1969) sentó las bases de la ecoplanificación territorial, sus planteamientos y conceptos serían una referencia para otros autores como Anne Spirn, John Lyle, Michael Hough, Julius Fabos (inductor de los *greenways* y de la infraestructura verde), Charles Little (pionero de los *greenways* en EE. UU.) y Frederick Steiner.

Por último, es interesante introducir la figura del arquitecto británico Cedric Price (1934-2003), cuyos escritos y metáforas ingeniosas y críticas son una gran referencia. En su famosa metáfora *The city like eggs* definió la evolución de la ciudad a lo largo de la historia mediante tres formas. La primera de las formas urbanas emerge en el Neolítico agrario y está definida como un núcleo central urbano con sus alrededores protegidos, en analogía a un “huevo cocido”. La segunda aparece con la Revolución Industrial, cuando se extiende la ciudad, difuminando el límite físico perimetral que, según Price, es como un “huevo frito”. La tercera, es decir la urbe del siglo XXI, debe ser como un “plato de huevos rotos”, donde la trama urbanizada y la natural coexisten, se suturan e hibridan, para ofrecer lo mejor de cada una en un resultado conjunto. Desde el punto de vista de este autor, el *paisaje* puede ser el modelo para la tercera y última (por ahora) de las formas urbanas, porque se trata de un modelo más orgánico. Shane (2006) la define de la siguiente manera: “más abierta, descentralizada, auto-organizada y con un modelo de matriz postmoderna” (p. 58). Lo importante es que la forma se basa en el uso de la naturaleza como argumento de planificación territorial en consonancia con la trama urbanizada. Así, los espacios verdes deberían ser los “teatros naturales de la ciudad”.

Teorías y principios

En la actualidad se cuenta con diversos planteamientos, teorías, principios y movimientos internacionales relacionados con la planificación ecológica y específicamente con el concepto de ciudad biofílica. De forma paralela, existen soluciones y propuestas desde la normativa municipal o regional hasta planteamientos teóricos y académicos, y además, ejemplos realizados que persiguen, de una u otra forma, ese resultado de ciudad híbrida, donde coexistan la infraestructura gris y la infraestructura verde, donde pueda aparecer la sinergia del oxímoron ciudad natural, binomio fundamental del escenario de las urbes del presente siglo. A continuación se presentan las más destacadas.

En el marco de trabajo de McHarg, la ecoplanificación la definió Williams (2000) de la siguiente manera: “Strategies and techniques that combine urbanism and nature to create healthy, civilising, and enriching places to live”⁹ (p. 11). La ecoplanificación —camino óptimo para el diseño de las ciudades del siglo XXI—, es un enfoque conceptual que concibe una visión holística del sistema. La frase de James Corner “la ciudad en el paisaje y el paisaje en la ciudad” (Corner, 2006), refleja muy acertadamente este planteamiento. Lo importante es que este punto de vista puede ser aplicado desde las ciencias ecológicas en diferentes escenarios como la arquitectura, la arquitectura del paisaje o el diseño del paisaje urbano, y a distintas escalas. Makhzuomi y Pungetti (1999) expusieron esta relación y la forma de alcanzar diseños ecológicos desde estas tres disciplinas.

⁸ Warren H. Manning (1860-1938), arquitecto del paisaje norteamericano con una marcada visión regional, uno de los padres fundadores de la ASLA. Trabajó en 45 estados de EE. UU. donde realizó más de 1600 diseños y proyectos de planificación. Trabajó con Frederick Law Olmsted, quien influiría en sus obras. Se le considera como el creador del método de superposición de mapas, los contemporáneos sistemas de información geográfica. Este método sería popularizado por Ian McHarg.

⁹ “Estrategias y técnicas que combinan el urbanismo y la naturaleza para crear lugares para vivir saludables, civilizados y enriquecedores [traducción del autor]”

Por su parte, Celik (2013) explicó cinco principios ecológicos y su implicación en el diseño del paisaje de las ciudades.

1. Las ciudades son ecosistemas.
2. Las ciudades son espacialmente heterogéneas.
3. Las ciudades son dinámicas.
4. Los procesos naturales y humanos interactúan en las ciudades.
5. Los procesos ecológicos siguen en el trabajo y son importantes en las ciudades.

Estos principios se pueden agrupar en dos categorías. La primera trata de la estructura de las ciudades y sus modificaciones temporales, e incluye los tres primeros principios. La segunda aborda los procesos ecológicos en las ciudades e incluye los dos últimos principios.

Ciudades biofílicas

Timothy Beatley (2011), máxima autoridad en ciudades biofílicas, las define como aquellas que presentan un diseño urbano que permite a sus habitantes un estilo de vida sano, y en las que pueden desarrollar actividades que les permitan aprender de la naturaleza y comprometerse con su preservación. Se trata de un concepto de diseño que se utiliza cada día más, sobre todo en el marco de la arquitectura bioclimática y ecológica, pero quizás menos, en términos de urbanismo o de ciudad integral, y es precisamente ahí donde es prioritario involucrarlo. Las ciudades biofílicas, que conforman una red internacional, deben cumplir con las siguientes características: i) abundante presencia de la naturaleza en sus diferentes formas; ii) afinidad entre los ciudadanos y la flora y la fauna existente; iii) diseño que fomente el estar al aire libre y el disfrute de la naturaleza; iv) presencia de ambientes multisensoriales; v) estrategias para la educación de la naturaleza in situ; vi) inversión en infraestructura social que fomente la comprensión de la naturaleza por parte de la población; y vii) existencia de programas para la conservación de la naturaleza.

Cabe añadir que actualmente todas las ciudades deben tener en cuenta su huella ecológica y los impactos negativos que generan sobre el medioambiente. Para lograrlo, las ciudades biofílicas se centran en el desarrollo compacto y en la designación de espacios protegidos mediante la creación de planes de acción que fomentan la conservación de la biodiversidad del lugar.

Es prioritario integrar los conceptos de biofilia y biomímesis a la planificación territorial y urbana, mediante estrategias, mecanismos y elementos naturales que se materialicen en espacios verdes mejor planificados, más numerosos y de mayor tamaño; y que contribuyan a la conformación de ciudades más sanas, cuyos habitantes cuenten con un mayor bienestar, y con menores problemas de salud física o mental.

En Europa se dispone de ejemplos significativos que, de una forma otra, convergen con las estrategias de la ciudad biofílica, como Bath, Londres, Brondy o París. En España existen buenos ejemplos, como Vitoria, pero queda un largo recorrido para lograr que otras ciudades compartan estos criterios, aunque cada día más ciudades muestran su interés acerca de este tipo de planteamientos, especialmente bajo el paraguas conceptual de la infraestructura verde.

Movimientos internacionales

Rodenburg, Baycan-Levent, van Leeuwen y Nijkamp (2001) no hace mucho afirmaban que “la ciudad es un ecosistema dominado por el hombre y a menudo opuesto a la naturaleza”, y ese concepto debe cambiar. En ese sentido, en muchas universidades se han desarrollado diferentes enfoques metodológicos y conceptuales que buscan evolucionar hacia un diseño urbano más in-

tegrador entre lo natural y lo construido. En consecuencia, ha surgido una serie de movimientos internacionales que, en paralelo con la praxis profesional y las propuestas profesionales, han enriquecido las opciones de abordaje para el diseño y la planificación urbanas. Su importancia se refleja en el hecho de que ya muchas universidades ofrecen estudios de maestría específicos, como por ejemplo: *landscape urbanism* (Waldheim, 2006a), *urban ecology* (Mostafavi y Doherty, 2010) y *ecological landscape urbanism* (Steiner, 2011). Dichos movimientos tienen una gran fuerza mediática y están aplicándose en muchos países, ofreciendo una nueva forma de comprender y planificar las urbes.

El urbanismo del paisaje (*Landscape urbanism*) es definido como:

Un campo de aproximaciones al planeamiento y diseño urbano basado en la interacción entre los sistemas naturales y construidos que persigue potenciar la figura del paisaje como un organizador de las urbes mucho más eficaz, plástico y sostenible que la arquitectura tradicional. (Calaza-Martínez, 2017, p. 67)

Es importante resaltar que este enfoque incluye una nueva forma de entender las ciudades, la arquitectura, la arquitectura del paisaje y el propio diseño urbano. *Landscape urbanism* nació a finales de la década de 1990, como una nueva forma de comprender y planificar la ciudad, bajo un sistema que permita que se mantengan saludables. Christopher Gray, arquitecto británico, lo define de la siguiente manera: “el urbanismo del paisaje es una de las manifestaciones más literales de una continuación de cambio crítico de considerar los espacios abiertos y los sistemas naturales sobre las formas construidas y las construcciones” (Gray, 2006, p. 9).

Por su parte Charles Waldheim, editor de la obra *The Landscape urbanism Reader*, obra base de este movimiento, aporta su perspectiva conceptual:

Landscape urbanism describes a disciplinary realignment currently under way which landscape replaces architecture as the basic building block of contemporary urbanism. For many across a range of disciplines, landscape has become both the lens through which the contemporary city is represented and the medium through which it is constructed¹⁰. (Waldheim, 2006a, p. 11)

El planteamiento del urbanismo ecológico es abordado por Anne Spirn, autora entre otros de *The granite garden: Urban nature and human design* (1984). En su texto *Ecological urbanism: a framework for the design of resilient cities* (2011), relata las raíces de este movimiento e identifica las bases fundamentales así como los campos asociados, subrayando que este tipo de urbanismo ayuda a conseguir la supervivencia de los seres humanos. Esta autora incide en que este planteamiento fusiona la planificación y el diseño urbano con la propia ecología, con las relaciones entre los seres vivos, con los flujos y procesos naturales, complementándose y asociándose con disciplinas como la geografía, la climatología, la hidrología, la psicología y la historia. Lo enriquecedor es que los resultados de Anne Spirn, las propuestas pueden ser totalmente diferentes en apariencia, aunque se basen en principios similares.

“Humans” survival as a species depends upon adapting ourselves and our landscapes [...] in new, life-sustaining ways, shaping contexts that acknowledge connections to air, earth, water, life, and to

¹⁰ “El urbanismo del paisaje describe un reordenamiento disciplinario en curso bajo el cual el paisaje reemplaza a la arquitectura como el elemento básico del urbanismo contemporáneo. Para muchos a través de una gama de disciplinas, el paisaje se ha convertido en la lente a través de la cual la ciudad contemporánea está representada y el medio a través del cual se construye [traducción del autor]”

each other, and that help us feel and understand these connections, landscapes that are functional, sustainable, meaningful, and artful¹¹. (Spirn, 1998, p. 26)

Por otra parte algunos ecologistas, especialmente de la rama académica, están centrando sus estudios en el medio urbano para ofrecer soluciones a los problemas comentados. De especial interés resulta el trabajo de la Fundación Nacional para la Ciencia (EE. UU.). En 1980, en este centro se inició el programa denominado LTER (Long Term Ecological Research) con el objetivo de investigar a largo plazo los fenómenos ecológicos. Se trata de buscar respuestas a diferentes preguntas relacionadas con las ciudades y los procesos naturales. Por ejemplo: ¿Qué es natural? ¿Las relaciones ecológicas operan de una forma compleja en los paisajes urbanos como en los vírgenes?

Factors that control urban ecosystems are not only environmental, but also social and economic. These factors and their interactions need to be considered to understand urban ecosystems over long time frames and broad spatial scales¹². (NSF, 1997)

En definitiva, el urbanismo ecológico es una perspectiva multiescalar y de gran amplitud que debe relacionarse con una gran cantidad de movimientos contemporáneos, que poco a poco se van haciendo un nicho en las ciudades contemporáneas. Como bien indica Spirn (2011), dentro de esos movimientos se pueden encontrar: la infraestructura verde (Ahern, 2007; Benedict y McMahon, 2006; Spirn, 1991); el urbanismo verde (Beatley, 2000; Lehmann, 2010); el diseño ecológico (Hough, 1995; Thompson y Steiner, 1997; Van der Ryn y Cowan, 1996); el arte ambiental (Bargmann, 2013; Nassauer, 1997); la ecología industrial (Graedel y Allenby, 2003); la planificación del paisaje (Leitão y Ahern, 2002; Steiner, 2002); el diseño y la planificación sostenibles (Lyle, 1994; Newman, Beatley y Boyer, 2009; Newman y Jennings, 2008); la arquitectura verde (Fromont, 2003; Wines, 2000); y el ya comentado urbanismo del paisaje (Almy, 2007; Mostafavi y Najle, 2003; Waldheim, 2006b). Mostafavi y Doherty (2010) recogieron textos de muchos autores que trabajan en esta línea.

Frederick Steiner (2011) analizó estos movimientos y propuso una solución híbrida denominada urbanismo ecológico del paisaje (*landscape ecological urbanism*), que está basada en incorporar el conocimiento de las ciencias ecológicas en el movimiento *landscape urbanism*. La nueva urbanización reclama la incorporación de los desafíos sociales y ambientales. Los ciudadanos necesitan interactuar con otros ciudadanos y con otros seres vivos, en un contexto donde coexista la trama construida y la natural, donde se puedan aplicar las tres teorías que vinculan al hombre con la naturaleza, con la salud y con el bienestar: la teoría ART de Kaplan y Kaplan (1989), la teoría de la restauración de Ulrich (1984) y la teoría de la biofilia de Wilson (1984).

Los servicios ecosistémicos son uno de los grandes retos de las ciencias ecológicas aplicadas en las ciudades, y también uno de los objetivos del *urbanismo ecológico del paisaje*. Con los principios de ese movimiento se podrían hacer planificaciones y diseño de ciudades para potenciarlos. Para ello se debe ampliar el campo de investigación y trabajar en equipos multidisciplinares, cuantificando los servicios y aprendiendo de las experiencias, identificando qué proyectos funcionan ecológicamente y socialmente y aquellos que no lo hacen, aunque algunos tengan una gran repercusión mediática.

¹¹ “La supervivencia de los seres humanos como especie depende de adaptarnos a nosotros mismos y a nuestros... asentamientos, en nuevas maneras que sustentan la vida, formando contextos que reconocen las conexiones con el aire, la tierra, el agua, la vida y entre nosotros, y que nos ayudan a sentir y entender estas conexiones, paisajes que son funcionales, sostenibles, significativos e ingeniosos [traducción del autor].”

¹² “Los factores que controlan los ecosistemas urbanos no son sólo ambientales, sino también sociales y económicos. Estos factores y sus interacciones deben considerarse para comprender los ecosistemas urbanos a lo largo de largos períodos de tiempo y amplias escalas espaciales [traducción del autor].”

Es importante también recordar que aparte de los procesos ecológicos, se deben proyectar soluciones con carácter propio, vinculados a la historia y las culturas locales, atractivas y dinámicas, huyendo de la creación de paisajes urbanos monoculturales, y de los denominados procesos de *urbanalización*, término acuñado por Francesc Muñoz (2008).

Estrategias y soluciones

Las NBS (*nature based solutions*) y la infraestructura verde (*green infrastructure*) son estrategias de probada eficacia en la planificación territorial y son una de las prioridades de la Unión Europea para la mejora de la calidad de vida en las ciudades. Las NBS son soluciones inspiradas o soportadas por la naturaleza que de forma simultánea proporcionan beneficios medioambientales, sociales y económicos, y ayudan al aumento de la resiliencia urbana. Se trata de soluciones que integran más naturaleza y más aspectos y procesos naturales a las ciudades, paisajes y paisajes de mar, a través de intervenciones adaptadas localmente, sistémicas y eficientes en el uso de los recursos. Representan una respuesta coste-efectiva a los cambios más importantes de la sociedad incluyendo el cambio climático. Sus objetivos principales son los siguientes:

- Mejorar las condiciones marco para las soluciones basadas en la naturaleza a nivel de política de la Unión Europea.
- Desarrollar el Área de Investigación y la Innovación Europea (EEII) para las soluciones basadas en la naturaleza.
- Proporcionar la evidencia y la base de conocimientos para soluciones basadas en la naturaleza.
- Impulsar el desarrollo y la captación de soluciones innovadoras basadas en la naturaleza.
- Fomentar la cooperación en las soluciones basadas en la naturaleza dentro de la agenda internacional de Investigación + Innovación.

Las NBS destacan dos principales áreas temáticas y espaciales, que incluyen las cuestiones transversales (adaptación al cambio climático, mitigación de riesgos y capacidad de recuperación), basadas en la naturaleza y la renaturalización de las ciudades: i) renaturalización de ciudades; y ii) resiliencia territorial.

Por su parte, la infraestructura verde, se define grosso modo como todo aquello que no es infraestructura gris (todo lo construido como carreteras, instalaciones eléctricas, infraestructuras de diferentes tipos, etc.), de manera que se puede decir que conforman algo similar al positivo y el negativo de una foto, lo gris (lo construido) y lo verde (lo natural o seminatural). La infraestructura verde es polisémica, su definición varía entre continentes y entre países. En EE. UU., la definición propuesta por Benedict y MacMahon (2006) es una de las más aceptadas: “An interconnected network of green space and other environmental assets that conserves the functions of the natural ecosystem and provides associated benefits to people”¹³.

En 2013 la Unión Europea publicó el informe *Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa* (EU, 2013), en el que se explicita:

La infraestructura verde es una herramienta de eficacia probada que aporta beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante soluciones naturales. Nos ayuda a comprender el valor de los beneficios

¹³ “Una red interconectada de espacios verdes y otros activos ambientales que conserva las funciones del ecosistema natural y proporciona beneficios asociados a las personas [traducción del autor]”

que la naturaleza proporciona a la sociedad humana y a movilizar inversiones para sostenerlos y reforzarlos. (p. 2)

Un año después la Unión Europea publicó su definición oficial: “red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos” (EU, 2014, p. 7).

En estos documentos se hace alusión expresa a los múltiples beneficios de esta estrategia, la infraestructura verde, hacia la sociedad, puesto que se trata de una solución multiobjetivo y multiescalar. Son beneficios proporcionados por la naturaleza, por los procesos y los flujos que se integran de manera consciente en la planificación espacial y en el desarrollo territorial. De la misma forma, subrayan su importancia en las ciudades donde vive más del 60 % de la población europea (Mell, 2012; Ahern, 2007).

Los elementos de infraestructura verde en las ciudades aportan beneficios para la salud, tales como un aire puro y un agua de mejor calidad. Además, unos ecosistemas sanos reducen la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores. La aplicación de elementos de infraestructura verde en áreas urbanas refuerza el sentido de comunidad, fortalece el vínculo con acciones voluntarias de la sociedad civil y contribuye a combatir la exclusión social y el aislamiento, aportando a las personas y a la comunidad beneficios físicos, psicológicos, emocionales y socioeconómicos. La infraestructura verde brinda la oportunidad de conectar las zonas urbanas y rurales y ofrece lugares atractivos para vivir y trabajar. (UE, 2013, p. 4)

Resulta curioso que la esencia de la infraestructura verde ya fue propuesta y aplicada, obviamente con matices, a lo largo de la historia. Como ejemplos se pueden citar los planteamientos de Johan Henrich von Thunen, la ciudad jardín de Ebenezer Howard, las reflexiones de Le Corbusier entre sol, verde y espacio, o los grandes bulevares arbolados que se trazaron en numerosas ciudades europeas al estilo francés, entre otras tendencias hacia lo verde de lo urbano. Finalmente cabe subrayar que Ian Mell (2008) afirma que los beneficios sociales, medioambientales y económicos, que genera la infraestructura verde son muy bien entendidos por los planificadores y políticos, y además, se pueden cuantificar económicamente, lo que permite manejar mejor la forma de desarrollarlos.

Recomendaciones y ecoindicadores

Para la integración de la naturaleza en la ciudad existen diferentes herramientas, aplicables tanto a nuevos desarrollos como para adaptar los ya construidos. Se utilizan ecoindicadores de la composición y funcionamiento ecológico de las soluciones aportadas que actualmente son aplicados en muchos países como Alemania, Suecia, Estados Unidos, Finlandia o Brasil.

Entre ellos destacan el *biotope area factor* (Alemania), el *space green factor* (inicialmente de la ciudad sueca de Mälmo), el *seattle green factor* (SGF) y, últimamente, un sistema de cuantificación de la infraestructura verde denominado GIS (*green infrastructure score*) con iniciativa británica.

Un tipo de integración del verde en la ciudad muy usado hoy en día son las cubiertas ecológicas y los jardines verticales, son soluciones con mucha repercusión mediática como la fachada ajardinada del Musée du quai Branly, obra del botánico francés Patrick Blanc. Sería de todas formas interesante calcular el coste real de instalación y mantenimiento así como la cuantificación ecológica de los beneficios que proporciona para poder discernir su conveniencia. Las tejados verdes están empezando a ser obligatorias en ciudades como Copenhague donde lo es en todas las cubiertas nuevas con pendientes < 30 grados; en Toronto desde 2006, en Recife (Brasil) desde 2015 y en París desde 2016 (Molina-Prieto, 2016). Otros recursos que se pueden esgrimir son el uso

racional del agua y su reutilización, el uso de especies vegetales autóctonas y xerofitas, la instalación de pavimentos permeables, la instalación de elementos de ecotopos, entre otras estrategias.

Estas propuestas se basan en alcanzar una puntuación ecológica mínima aunque la forma de lograrla es libre, de forma que el diseñador, ingeniero o arquitecto, puede seleccionar las opciones que proporciona el método y aplicarlas según le interese. De todas formas, en función de las estrategias seleccionadas el coste varía así como la efectividad ecológica. Hirst (2008) comparó las soluciones propuestas en el *Seattle Green Factor* arrojando luz sobre el coste de instalación y la puntuación ecológica que proporciona.

La multifuncionalidad de la infraestructura verde, facilitada por la variedad de su composición, es soportada por numerosos estudios (Fabos, 1995; Mell, 2010; Tzoulas et ál., 2007) y para diferentes objetivos:

- a. Mitigar los efectos del cambio climático: por ejemplo, utilizando la vegetación como regulador térmico (Gill, Handley, Ennos y Pauleit, 2007) y eliminar o fijar CO₂, VOCs y O₃.
- b. Regenerar el territorio mediante la captación de contaminantes, o la mejora de la calidad visual, entre otras cosas.
- c. Preservar la biodiversidad y la vida salvaje.
- d. Fortalecer la cohesión social, reforzar los lazos comunitarios, reforzar la inclusión y el contacto social (Burgess, Harrison y Limb, 1988).
- e. Mejorar la economía, las inversiones, incrementar el valor del suelo, dinamizar la economía local (Venn y Niemela, 2004); y para defender la protección del paisaje como estrategia de desarrollo económico, Richard Smardon recomendaba: “greener is a city, fewer taxes its necessary to pay”¹⁴ (Smardon, 2012).
- f. Mejorar y proteger la salud. Es importante subrayar la preocupación internacional creciente acerca de la salud, la actividad física y este tipo de estrategias. Esta relación está respaldada por numerosas evidencias científicas que demuestran cómo mejora la salud mental, física y la expectativa de vida gracias al contacto con la naturaleza (O’Brien, Williams y Stewart, 2010; O’Brien, 2016; Calaza-Martínez, 2016, 2017; WHO, 2016;). Las tres teorías citadas anteriormente —la teoría ART, la teoría de la restauración y la teoría de la bofilia— son la base de esta relación salud-naturaleza. De manera que el contacto, a través de los sentidos del ser humano con la infraestructura verde, mejora la salud física y psicológica de las personas merced a la relación con otros seres vivos, como los animales y las plantas (Wilson, 1984), e incluso se genera una valiosa restauración psicológica al entrar en los escenarios naturales.

Hay muchos estudios que relacionan el tamaño, la calidad y la situación de los espacios verdes con la salud (Maas, Verheij, Groenewegen, De Vries, S. y Spreeuwenberg, 2006; Kaczynski y Henderson, 2007; Calaza-Martínez y Ribeiro, 2013; Calaza-Martínez, 2015). De esta variedad de estudios se destaca el trabajo desarrollado por Forest Research (2010), donde se relacionan los beneficios de la infraestructura verde; así como el de Tzoulas et ál., (2007) quienes estudiaron la implementación de la infraestructura verde y la salud pública en sus diferentes variantes (cardiovascular, inmune, respiratoria, del esqueleto, stress, entre otras variables).

Para conseguir que la población acceda a la naturaleza, en Europa se recomienda que la planificación urbana asegure la existencia de un espacio verde >5000 m² a menos de 300 metros de la residencia de cada ciudadano. De esta manera, se garantiza la accesibilidad y se facilita la realización

¹⁴ “Cuanto más verde es una ciudad, menos impuestos es necesario pagar [traducción del autor]”

de actividades físicas durante, al menos, la cantidad recomendada de 30 minutos diarios (Tarzia, 2003; ANGST, 2010; Wendel-Vos et ál., 2004).

En una investigación desarrollada en La Coruña, España, se evidenció que una adecuada planificación ecológica que potencie el atractivo y la actividad física, integrando parámetros territoriales y sociales, es una solución idónea para las ciudades contemporáneas, especialmente para aquellas muy densas y heterogéneas (Calaza-Martínez, 2016; 2017).

Para proporcionar y potenciar todos estos beneficios y servicios ecosistémicos, se debe lograr esa hibridación, se debe conseguir que se suturen los sistemas naturales y los sistemas antrópicos, para alcanzar una adecuada gestión del territorio, de la sostenibilidad, la naturación urbana, en definitiva esa tercera forma urbana como afirmaba ingeniosamente Cedrid Price.

Día a día aumenta el número de arquitectos del paisaje, ingenieros, arquitectos, diseñadores urbanos que se preocupan sobre estos temas y analizan soluciones para mejorar la coexistencia entre ciudad y naturaleza, en base a las relaciones entre ecología, urbanismo y sociedad.

También es cierto que se deben implicar los 4 agentes sociales fundamentales: la comunidad científica, para que encuentre las evidencias reales de esa solución ideal; la clase política y los que toman las decisiones; la comunidad profesional que las desarrollan y las llevan a cabo, y la gran beneficiada, la sociedad en general que debe formar parte del proceso de forma activa (ver tabla 1). De hecho están apareciendo movimientos sociales vinculados como DePaving, Park(ing) day o el movimiento de las *guerrillas gardening*.

Tabla 1. Agentes que deben estar implicados en los procesos de planificación ecológica y ciudades biofílicas

Agentes científicos	Agentes político/administrativos
Evidencias de beneficios (Salud, bienestar económico, social, etc.)	Definición de políticas
Evidencias de servicios (Eco) innovaciones	Integración europea Responsabilidad social
Líneas de negocio verde	Implementación de políticas
Traslado a la sociedad	Obligatoriedad, sanciones, tasas y normas
Agentes sociales: (ONG, asociaciones, personas...)	Agentes de la praxis profesional
Guerrillas verdes	Utilización y aplicación de la ciencia a los proyectos
<i>Park (In) day</i>	Diferentes niveles de actuación
<i>De-paving Fest</i>	Integración de los agentes anteriores
	Multi-, trans- e interdisciplinaridad
	Engranaje entre ciencia y sociedad

CONCLUSIONES

Resulta evidente la importancia del problema de la densificación urbana y la necesidad de buscar respuestas. Es prioritario avanzar en el estudio y aplicar soluciones integradoras en la línea de las ciudades biofílicas ya que se cuenta con las herramientas, la preocupación y el apoyo de la mayor parte de los agentes involucrados. Por todo lo expuesto se puede concluir lo siguiente:

- Es relevante la necesidad de incorporar argumentos naturalísticos como *urban ecology*, urbanismo del paisaje o NBS en las ciudades modernas.
- La ecoplanificación o planificación ecológica en las ciudades es una herramienta perfecta para solucionar un gran número de problemas urbanos, para mejorar así la calidad de vida, el bienestar y la salud pública, además de representar un método de ahorro económico.
- NBS e infraestructura verde son conceptos robustos que representan una solución a las problemáticas actuales y pueden ser aplicados a diferentes escalas, en diferentes contextos y para diferentes funciones u objetivos.
- Es importante estudiar en profundidad el marco de trabajo conceptual y aplicar ideas de NBS e infraestructura verde coherentemente. Se debe pasar de situaciones utópicas a situaciones reales, con la aplicación de la planificación estratégica mediante el trazado de redes verdes de alta calidad y funcionales.
- Resulta necesario promover la generación de servicios ecosistémicos. La sustentabilidad económica es un argumento.
- Las recomendaciones y normativas internacionales como BAF *Berlin*, *space green factor* o *Seattle green factor* son una base de experiencias positivas y una fuente de conocimiento *learn by doing*.
- Es necesario trabajar en equipos multidisciplinares e integrar la preservación y mantenimiento de las fases iniciales en un sentido coherente y técnico.
- Es preciso reforzar la participación de la comunidad científica, la política, la técnica y la social para la búsqueda de las mejores soluciones para cada escenario. Sin olvidar que se trata de una necesidad de todos y se buscan respuestas para todos.
- Es preciso diseñar un paso intermedio entre la comunidad científica y la sociedad para transmitir las bondades de este tipo de ecoplanificación y alcanzar a todos los niveles los beneficios de las ciudades biofílicas.

REFERENCIAS

- Ahern, J. (2007). Green infrastructure for cities: the spatial dimension. En V. Novotny y P. Brown (Ed.). *Cities of the future: towards integrated sustainable water and landscape management* (pp. 267-283). London, UK: IWA Publishing.
- Almy, D. (Ed.). (2007). *On landscape urbanism*. Austin, EE. UU.: Center for American Architecture and Design, University of Texas.
- Bargmann, J. (2013). Just ground: a social infrastructure for urban landscape regeneration. En S. Pickett, M. Cadenasso y B. McGrath (Eds.), *Resilience in ecology and urban design: Linking theory and practice for sustainable cities* (vol. 3, pp. 347-354). Netherlands: Springer.
- Beatley, T. (2000). *Green urbanism: learning from European cities*. Washington, D.C., EE. UU.: Island Press.
- Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: integrating nature into urban design and planning*. Washington, D.C., EE. UU.: Island Press.
- Benedict, M., and McMahon, E. (2006). *Green infrastructure: linking landscapes and communities*. Washington D.C., EE. UU.: Island Press.
- Benyus, J. (1997). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York, EE. UU.: William Morrow.
- Benyus, J. (2012). *Biomimesis: innovaciones inspiradas por la naturaleza*. Madrid: Tusquets.

- Burgess, J., Harrison, C., y Limb, M. (1988). People, parks and the urban green. *Urban studies*, 25 (6), 455-473.
- Calaza-Martínez, P. (2015). Ecoplanificación, Vitamina G (Green) y salud pública en el contexto de las ciudades del siglo XXI: retrato de evidencias científicas. *PARJAP: Boletín de la Asociación Española de Parques y Jardines*, 77, 26-37.
- Calaza-Martínez, P. (2016). Green infrastructure, physical activity and health. Evidence of their relationships in Spain. En *5TH Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning*. Conferencia llevada a cabo en Budapest, Hungría.
- Calaza-Martínez, P. (2017). *Infraestructura verde. Sistema natural de salud*. Madrid: Mundi Presna.
- Calaza-Martínez, P., y Ribeiro, L. (2013). Assessing public health benefits through Green Infrastructure Strategies in medium-sized cities in Spain. Case study: La Coruña. En J. Fabos, M. Lindhult, R. Ryan y M. Jacknin, M. (Eds.), *Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning 2013: Pathways to sustainability* (pp. 128-136). EE. UU: University of Massachusetts.
- Celik, F. (2013). Ecological Landscape Design. En M. Ozyavuz (Ed.), *Advances in Landscape Architecture* (pp. 325-350). Londres, RU: Open.
- Corner, J. (2006). Terra Fluxus. En C. Waldheim (Ed.), *The Landscape urbanism reader* (pp. 21-33). New York, EE. UU.: Princeton Architectural Press.
- Fabos, J. (1995). Introduction and overview: the greenway movement, uses and potentials of greenways. *Landscape and urban planning*, 33(1), 1-13.
- Forest Research (2010). *Benefits of Green infrastructure. Reported by Forest Research. Forest Research, Farnham*. Recuperado de [http://www.forestry.gov.uk/pdf/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf/\\$file/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf/$file/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf).
- Forman, R. (2010). *Urban regions Ecology and planning beyond the city*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.
- Fromm, E. (1973). *The Anatomy of Human Destructiveness*. New York, EE. UU.: Holt, Rinehart and Winston.
- Fromonot, F. (2003). *Glenn Murcutt: Buildings and Projects, 1962-2003*. Londres, RU: Thames and Hudson.
- Gill, S., Handley, J., Ennos, A., y Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115-133.
- Graedel, T., y Allenby, B. (2003). *Industrial Ecology*. New York: Prentice-Hall.
- Gray, C. (2006). *From emergence to divergence: modes of landscape urbanism*. Edimburgo, Escocia: Edinburgh College of art.
- Hirst, J. (2008). *Functional Landscapes: Assessing elements of Seattle Green Factor. Internship report*. Seattle, EE. UU.: The Berger Partnership PS.
- Hough, M. (1995). *Cities and natural process: a basis for sustainability*. Londres, RU: Routledge.
- Kaczynski, A., y Henderson, K. (2007). Environmental correlates of Physical activity: a review of evidence about parks and recreation. *Leisure Science*, 29(4), 315-354.

- Kaplan, R., y Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: a psychological perspective*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.
- Konijnendijk, C., Sadio, S., Randrup, T., y Schipperijn, J. (2004). Urban and peri-urban forestry in a development context - Strategy and implementation. *Journal of Arboriculture*, 30(5), 269-276.
- Lehmann, S. (Ed.). (2010). *The principles of green urbanism: transforming the city for sustainability*. Londres, RU: Routledge.
- Leitão, A., y Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59(2), 65-93.
- Lyle, J. T. (1994). *Regenerative design for sustainable development*. New York, USA: John Wiley.
- Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P., De Vries, S., y Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), 587-592.
- Makhzuomi, J., y Pungetti, G. (1999). *Ecological landscape design and planning*. Londres, R.U.: Taylor & Francis.
- Mason, B. (2012). *Evolución urbana de la ciudad de Tokio*. Recuperado de www.wired.com/wired-science/2012/07/landsat-city-change/.
- McHarg, I. (1969). *Design with naturek* (2ª ed.). New York, EE. UU.: Natural History Press, Doubleday, GardenCity.
- Mell, I. (2008). Green infrastructure: concepts and planning. *Forum Ejournal*, 8, 69-80.
- Mell, I. (2010). *Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning* (disertación doctoral). University of Newcastle, Newcastle, RU.
- Mell, I. (2012). *Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning*. Alemania: LAP Lambert Academic Publishing.
- Molina-Prieto, L. (2016). Resiliencia a inundaciones: nuevo paradigma para el diseño urbano. *Revista de Arquitectura*, 18(2), 82-94.
- Mostafavi, M., y Doherty, G. (Eds.). (2010). *Ecological Urbanism*. Berlín, Alemania: Lars Müller Publishers, Harvard University Graduate School of Design.
- Mostafavi, M., y Najle, C. (Eds.). (2003). *Landscape urbanism: a manual for the machinic landscape*. London, UK: Architectural association.
- Muñoz, F. (2008). *Urbanización. Paisajes comunes, lugares globales*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Nassauer, J. (Ed.). (1997). *Placing nature: Culture and Landscape ecology*. Washington D.C., EE. UU.: Island Press.
- National Science Foundation. (1997). *NSF Funds first Long-Term Studies of Urban ecology*. Recuperado de http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=102837.
- Natural England (2010). Nature nearby. Accessible natural. Greenspace guidance (NE265). Londres, UK: Natural England.
- Newman, P., y Jennings, I. (2008). *Cities as sustainable ecosystems: Principles and Practices*. Washington D. C.: Island Press.

- Newman, P., Beatley, T., y Boyer, H. (2009). *Resilient cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Washington D. C., EE. UU.: Island Press.
- O'Brien, L., Williams, K., y Stewart, A. (2010). *Urban health and health inequalities and the role of urban forestry in Britain: a review*. Recuperado de [http://www.forestry.gov.uk/pdf/urban_health_and_forestry_review_2010.pdf/\\$file/urban_health_and_forestry_review_2010.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/urban_health_and_forestry_review_2010.pdf/$file/urban_health_and_forestry_review_2010.pdf)
- O'Brien, L. (2016). *Trees and woodlands. Nature's health service*. Recuperado de [http://www.forestry.gov.uk/pdf/FR_twnhs_book.pdf/\\$FILE/FR_twnhs_book.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/FR_twnhs_book.pdf/$FILE/FR_twnhs_book.pdf)
- Ponting, C. (1991). *Green History of the World*. London, England: Penguin Books
- Pengue, W. (2014). Neoeosistemas, servicios ambientales y manejo del verde productivo en las ciudades latinoamericanas. Conferencia magistral virtual. *Seminario internacional URBAN-GREEN II*.
- Rodenburg, C., Baycan-Levent, T., van Leeuwen, E., y Nijkamp, P. (2001). Urban economic indicators for green development in cities. *Greener Management International*, 13, 105-119.
- Shane, G. (2006). The emergence of Landscape Urbanism. En C. Waldheim (Ed.), *The Landscape Urbanism Reader*. New York, EE. UU.: Princeton Architectural Press.
- Smardon, R. (2012). Cuanto más verde es una ciudad menos impuestos hay que pagar. *El Correo*. Recuperado de <http://www.elcorreo.com/alava/v/20120608/alava/richard-smardon-cuanto-verde-20120608.html>
- Spirn, A. (1984). *The granite gardens: Urban nature and human design*. New York, EE. UU.: Basic Books.
- Spirn, A. (1991). *The West Philadelphia Landscape Plan: A Framework for Action*. Philadelphia, EE. UU.: University of Pennsylvania, Department of Landscape architecture.
- Spirn, A. (1998). *The language of landscape*. New York, EE. UU.: Yale University Press.
- Spirn, A. (2011). *Ecological urbanism: a framework for the design of resilient cities*. Recuperado de http://annehistonspirn.com/pdf/spirn_ecological_urbanism-2011.pdf
- Steiner, F. (2002). *Human Ecology: Following Nature's Lead*. Washington, EE. UU.: Island Press.
- Steiner, F. (2011). Landscape ecological urbanism: Origins and trajectories. *Landscape and Urban Planning*, 100, 333-337.
- Steiner, F. (2016). *Human ecology. Following Nature's Lead*. Washington, EE. UU.: Island Press.
- Tarzia, V. (2003). *European common indicators: Towards a local sustainability profile*. Recuperado de http://www.gdrc.org/uem/footprints/eci_final_report.pdf
- Thompson, G., y Steiner F. (Ed.). (1997). *Ecological design and planning*. New York, EE. UU.: John Wiley & Sons.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., y James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, 81(3), 167-178. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.02.001.
- Ulrich, R. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 420-421.

- UNFPA. (2011). *Estado de la población mundial. Desde conflictos con crisis hacia la renovación: generaciones de cambio*. Washington D.C.: Organización de las Naciones Unidas.
- Union European. (2013). *Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Green Infrastructure (GI) —Enhancing Europe's Natural Capital*. Recuperado de http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_ACT_part1_v5.pdf
- Unión Europea (2014). Construir una infraestructura verde para Europa. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)*. New York: United Nations.
- Van der Ryn, S., y Cowan, S. (1996). *Ecological Design*. Washington D. C., EE. UU.: Island Press.
- Venn, S., y Niemela, J. (2004). Ecology in a multidisciplinary study of urban Green space: the URGE project. *Boreal Environment Research*, 9, 479–489.
- Waldheim, C. (Ed.). (2006a). *The Landscape Urbanism Reader*. New York: Princeton Architectural Press.
- Waldheim, C. (2006b). Introduction: A Reference Manifesto. En C. Waldheim (Ed.), *The Landscape Urbanism Reader* (pp. 13-19). New York, USA: Princeton Architectural Press.
- Wendel-Vos, G. W., Schuit, A., De Niet, R., Boshuizen, H. C., Saris, W., y Kromhout, D. (2004). Factors of the physical environment associated with walking and bicycling. *Medicine and science in sports & exercise*, 36(4), 725-730.
- Wessels, G., Pardo, C., y Bocarejo, J. (2012). Bogotá 21—Towards a World Class, Transit Oriented Metropolis. Bogotá, October. Recuperado de <http://www.eltis.org/discover/news/bogota-21-towards-world-class-transit-oriented-metropolis-free-download-eltis-0>
- World Health Organization-WHO (2016). *Urban green spaces and health*. Recuperado de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf
- Williams, R. A. (2000). Environmental Planning for Sustainable Urban Development. Ponencia presentada en *Caribbean Water and Wastewater Association Conference & Exhibition*, Trinidad.
- Wilson, E. (1984). *Biofilia. The Human bond with other species*. Cambridge, EE. UU.: Harvard University Press.
- Wines, J. (2000). *Green Architecture*. New York, EE. UU.: Taschen.

