

DOCUMENTO FINAL DEL GRUPO DE TRABAJO

GT-4

Infraestructuras verdes urbanas y periurbanas

Coordina: Fedenatur

CONAMA2014

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Madrid. Del 24 al 27 de noviembre de 2014
www.conama2014.org



Documento de Síntesis del Grupo de Trabajo de Conama 2014

Infraestructuras verdes urbanas y periurbanas

PARTICIPANTES

Coordinadoras:

- Teresa Pastor / FEDENATUR -Asociación Europea Parques Periurbanos
- Silvia Villacañas / Ayuntamiento de Madrid

Relatores:

- Teresa Pastor /FEDENATUR-Asociación Europea Parques Periurbanos
- Antonio Prieto /Colegio de Geógrafos de España
- Puy Alonso Martínez /Colegio de Biólogos de Madrid
- Marcos Ros / Universidad Politécnica de Cartagena
- Silvia Villacañas / Ayuntamiento de Madrid
- Carmen Maté/ BCN Ecología
- Cynthia Echave/ BCN Ecología
- Mikel Insausti / Fundación Arteaga - San Sebastián
- Ane Itziar Velasco / Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz
- Blanca Marañón / Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz

RESUMEN

La **Infraestructura verde** ha sido definida por la Comisión europea como una “*red estratégicamente planificada de espacios de alto valor natural y áreas semi-naturales junto a otros elementos ambientales, diseñados y gestionados para aportar un amplio rango de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad en asentamientos rurales y urbanos*”. En la periferia de las ciudades, consistiría en espacios **multifuncionales** naturales, agroforestales o fluviales, conectados ecológicamente entre sí, mientras que en las ciudades estaría compuesta por jardines y huertos urbanos, paseos arbolados y cubiertas verdes (tejados, patios y muros verdes). Se trata de una aproximación novedosa, multi-escalar, que persigue proteger y mejorar el capital natural a la par que garantizar unos servicios ambientales que contribuyan a la salud humana, a ahorrar energía, a hacer frente al cambio climático, promocionar la soberanía alimentaria, etc. Su implementación pasaría por la **inclusión -sistemática- de los procesos naturales en la planificación territorial** y por la **renaturalización** de las ciudades.

OBJETIVOS

El objetivo principal del GT es triple: (i) dar a conocer el concepto de infraestructura verde, (ii) fomentar su implementación y (iii) abordar los principales retos asociados a ésta.

Para ello, se va a elaborar un documento en el cual se va a explicar en qué consiste la infraestructura verde y los elementos que la conforman, se va a recoger la normativa vinculada a esta temática y se va a aportar ejemplos específicos y casos ya implementados.

Durante la celebración del taller, se va a fomentar la discusión sobre la planificación y ejecución de la infraestructura verde. ¿Quién tiene las competencias para desarrollarla?, ¿Qué medidas se pueden adoptar para incentivar la renaturalización de las ciudades? ¿Cuáles son los principales retos?

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1	ANTECEDENTES.....	5
1.1	Concepto de Infraestructura verde.....	5
1.2	Estrategia europea sobre la Infraestructura verde	9
1.3	Legislación a nivel español	11
2	INFRAESTRUCTURA VERDE A ESCALA TERRITORIAL.....	17
2.1	Principios para una infraestructura verde a escala territorial.....	19
2.2	Elementos de infraestructura verde a nivel territorial	21
3	INFRAESTRUCTURA VERDE A ESCALA PERIURBANA	25
3.1	El territorio periurbano: concepto y definición.	25
3.2	Los procesos de periurbanización: del problema ambiental a la oportunidad para la infraestructura verde.....	27
3.3	La infraestructura verde en las áreas periurbanas.	27
3.3.1	A. Elementos de la infraestructura verde periurbana en espacios naturales.	28
3.3.2	B. Elementos de la infraestructura verde periurbana en ámbitos de periurbanización difusa.....	29
3.3.3	C. Elementos de la infraestructura verde periurbana específicamente planificados.....	32
4	INFRAESTRUCTURA VERDE A ESCALA URBANA.....	36
4.1	Concepto de infraestructura verde a escala urbana.....	36
4.2	Elementos de infraestructura verde a escala urbana	43
4.2.1	A. Los espacios libres públicos.....	43
4.2.2	B. Patios y otros espacios comunitarios privativos.....	45
4.2.3	C. Bordes de infraestructuras, espacios vacíos o residuales	47
4.2.4	D. Huertos urbanos.....	49
4.2.5	E. Espacios edificados: Muros y tejados verdes	54
4.3	Requisitos funcionales y de diseño	64
4.4	Necesidades de planificación y gestión	71
5	EJEMPLOS DE PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN EUROPA Y ESPAÑA	73
5.1	CASOS PRÁCTICOS Y EXPERIENCIAS DESTACADAS EN EL ÁMBITO EUROPEO.....	73
5.1.1	El Cinturón Verde Europeo	74

5.1.2	El Corredor Verde del Bajo Danubio.....	75
5.1.3	La Infraestructura verde y azul en Francia.....	76
5.1.4	Planeamiento en Portugal.....	76
5.1.5	Ejemplos de planificación y gestión en infraestructura verde en Reino Unido	79
5.2	CASOS PRÁCTICOS Y EXPERIENCIAS DESTACADAS EN ESPAÑA.....	82
5.2.1	La infraestructura verde en Vitoria-Gasteiz.....	82
5.2.2	La infraestructura verde en Barcelona	87
5.2.3	La infraestructura verde en Madrid	88
5.3	TABLA RESUMEN	90
6	REFERENCIAS	95

CONTENIDO DEL DOCUMENTO

1 ANTECEDENTES

1.1 Concepto de Infraestructura verde

Diversas son las definiciones que se han dado de Infraestructura verde. La palabra **infraestructura** hace referencia a la estructura que está por debajo de todo, es decir, en la base y viene asociada a conceptos tales como obra diseñada y planificada, servicio, red. El adjetivo **verde** remite a naturaleza, ecología, medio ambiente.

Así, la **infraestructura verde** podría ser entendida como una red natural diseñada y planificada, que brinda servicios aportados por la naturaleza, también denominados **servicios ecosistémicos**.

En estos últimos años, varias iniciativas han promovido la puesta en valor - incluso la valoración económica- de los servicios que los diferentes ecosistemas aportan a la sociedad ([Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España](#)). Estos pueden ser de diferente índole: servicios medioambientales, sociales, de mitigación y adaptación al cambio climático, de mantenimiento de la biodiversidad. En la tabla siguiente se puede ver la clasificación de servicios ecosistémicos seguida por la Comisión europea.

Servicios medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de agua limpia • Eliminación de contaminantes del agua y del aire • Mejora de la polinización • Protección contra la erosión del suelo • Retención de las aguas pluviales • Incremento del control de plagas • Mejora de la calidad del suelo • Reducción de la ocupación del terreno y del sellado del suelo
Servicios sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la salud y del bienestar de las personas • Creación de puestos de trabajo • Diversificación de la economía local • Ciudades más atractivas y más verdes • Mayor valor de la propiedad y distinción local • Soluciones de energía y transporte más integradas • Mejora de las oportunidades de ocio y turismo
Servicios en relación con la mitigación del cambio climático y adaptación a este	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación de las inundaciones • Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas • Almacenamiento y retención del carbono • Mitigación de los efectos urbanos de isla térmica • Prevención de catástrofes (como tormentas, incendios forestales, deslizamientos de tierra)

Servicios para la biodiversidad

- Mejora de los hábitats para la vida silvestre
- Corredores ecológicos
- Permeabilidad del paisaje

El concepto de Infraestructura verde fue institucionalizado en 1999 por el Servicio de Bosques de EE.UU. Su intención era que se visualizara los espacios protegidos y los corredores ecológicos como una red interconectada, de forma parecida a la que lo hace la infraestructura eléctrica o la de comunicaciones. Después, el concepto de infraestructura verde ha ido evolucionando. Se ha vuelto más amplio, pasando a incluir también elementos seminaturales o diseñados artificialmente a partir de elementos naturales, con el fin de asegurar los servicios ecosistémicos antes mencionados.

Así, la definición que la Comisión europea emplea es la siguiente:

La Infraestructura Verde es una red estratégicamente planificada de espacios naturales y seminaturales y otros elementos ambientales diseñados y gestionados para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos. Incluye espacios verdes (o azules si se trata de ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos en áreas terrestres (naturales, rurales y urbanas) y marinas.

En el siguiente esquema simplificado se pueden observar los diferentes elementos que compondrían la Infraestructura verde:



Figura 1.- Elementos de la Infraestructura Verde. Fuente: Comisión europea

En su folleto informativo “[Construir una Infraestructura verde para Europa](#)”, la Comisión europea señala que el objetivo de la infraestructura verde es mejorar la capacidad de la naturaleza para facilitar bienes y servicios ecosistémicos múltiples y valiosos, tales como agua o aire limpios.

A su vez, de este modo:

- se fomenta una mejor calidad de vida y bienestar humano, por ejemplo, ofreciendo un medio ambiente de alta calidad en el que poder vivir y trabajar;
- se mejora la biodiversidad, por ejemplo, reconectando zonas naturales aisladas y aumentando la movilidad de la fauna silvestre en un paisaje más amplio;

- se protege contra el cambio climático y otras catástrofes medioambientales, por ejemplo, reduciendo las inundaciones, almacenando carbono o evitando la erosión del suelo;
- se fomenta un enfoque más inteligente e integrado del desarrollo, que garantiza que el limitado espacio europeo se utiliza de la forma más eficiente y coherente posible.

Uno de los atractivos clave de la infraestructura verde es su carácter **multifuncional**, es decir, la capacidad de que en una misma zona espacial puedan simultanearse varias funciones. Un ejemplo claro son los **parques periurbanos** ([ver punto 3](#)) donde un mismo espacio cumple un sinnúmero de funciones medioambientales y ecológicas mientras es lugar de ocio para la ciudadanía. Otro ejemplo son los **huertos urbanos** que, si están bien diseñados, además de funciones ecológicas, tienen un valor social muy importante ([ver punto 4.2 D](#)).

Otra de las características de la de la infraestructura verde es que es **multi-escalar**, es decir, que según la escala del territorio en la que se esté desarrollando (escala europea, regional, supramunicipal o local), los elementos que la componen serán de tipología muy distinta (ocuparán superficies de tamaño dispar y con un grado de naturalidad también dispar).

Si se visualiza la Infraestructura verde como una red, formada por nodos de tamaño heterogéneo y conectados entre sí, los nodos principales en el territorio estarían ocupados principalmente por los espacios protegidos de alta naturalidad como son los espacios Natura 2000 (espacios protegidos de la UE). Conforme la red se acerca a las ciudades los nodos vienen ocupados por parques periurbanos y al penetrar en las ciudades por jardines y parques urbanos naturalizados o huertos urbanos ([ver punto 4.2](#)).

Las conexiones entre nodos también son de diferente tipología según la escala de territorio en la que se encuentren. Entre espacios protegidos se necesitan verdaderos corredores ecológicos y zonas de tampón que garanticen que estos espacios no queden aislados y sigan siendo el reservorio de biodiversidad para el resto de nodos.

A otros niveles, los conectores suelen ser más artificiales, formados por pasos para fauna para salvar infraestructuras de comunicaciones o por paseos arbolados en las ciudades.

El presente documento se centra exclusivamente en la infraestructura verde en ámbito urbano y periurbano. En estos dos ambientes, la infraestructura verde adopta múltiples formas ya que se trata de ambientes muy diferenciados. En la periferia de las ciudades, hay cabida para superficies más o menos extensas donde el grado de naturalidad puede llegar a ser, en ciertos casos, muy importante. En las ciudades, en cambio, hay que buscar cualquier oportunidad por pequeña que sea para introducir elementos de naturaleza ya sea en plazas, muros o tejados.

1.2 Estrategia europea sobre la Infraestructura verde

La **Estrategia europea sobre infraestructura verde** es consecuencia de un largo proceso de maduración ideológica - por parte de la Comisión europea y de la sociedad- sobre la relevancia de los aspectos ambientales en el conjunto de las políticas europeas.

Así, obedece a la introducción de consideraciones ambientales y de sostenibilidad en las Agendas políticas europeas de los últimos años. Primero de forma tímida, como cuando el [Consejo Europeo de Gotenburgo](#) (junio 2001) añadió una dimensión ecológica a los objetivos marcados por la **Estrategia de Lisboa** (aprobada en marzo 2000). En ese momento, se trataba de «*examinar de una manera coordinada las consecuencias económicas, sociales y ecológicas de todas las políticas y de tenerlo en cuenta en los procesos de decisión*».

Más adelante, de forma más decidida, con la agenda [Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador](#) (aprobada en marzo 2010) que viene a introducir un cambio de paradigma en el modelo de crecimiento económico ya que promueve el uso más eficiente de los recursos y la reducción de emisiones de carbono.

Es en este marco cuando varios documentos de la Comisión europea introducen el concepto de infraestructura verde y anuncian incluso el compromiso de la Comisión de desarrollar una Estrategia europea sobre infraestructura verde.

En 2009 aparece el concepto en el [Libro Blanco de la Comisión sobre Adaptación al Cambio Climático](#) en el que se resalta la capacidad de la naturaleza de absorber o controlar impactos en zonas urbanas y rurales de un modo más eficaz que la infraestructura física.

En 2011, se publica la [Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos](#), una de las iniciativas más emblemáticas de la estrategia Europa 2020, en la cual se hace referencia también al concepto de **Infraestructura verde**.

También, en 2011, la Comisión europea adopta la [Estrategia sobre la Biodiversidad de la UE para 2020](#) en la cual se compromete (en el **objetivo 2**) a redactar una estrategia de **infraestructura verde**.

Finalmente, el **6 de mayo de 2013** la Comisión europea lanza la Comunicación al Parlamento europeo, al Consejo, al Consejo Económico y Social Europeo (CESE) y al Comité de las Regiones (CoR) titulada [Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa](#) (COM(2013) 249 final).

El objetivo de esta comunicación lanzada por la Comisión europea es promover el desarrollo de una infraestructura verde en las áreas urbanas y rurales de la UE y

garantizar que la valorización de los procesos naturales forme parte de la ordenación territorial de manera sistemática.

En ella se justifica que la infraestructura verde puede contribuir a la consecución de políticas de la UE muy diversas como las centradas en la biodiversidad, la agricultura, la silvicultura, la naturaleza, el agua, el mar y la pesca, la política regional y de cohesión, la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo, el transporte, la energía, la prevención de catástrofes y la utilización de la tierra.

Se parte de la base que las infraestructuras verdes resultan a menudo más baratas y sostenibles que las soluciones alternativas que ofrece la ingeniería civil convencional. Por ejemplo, la incorporación de parques ricos en biodiversidad, de espacios verdes y de corredores de aire fresco puede mitigar los efectos negativos de las olas de calor en verano. Además de beneficios para la salud y el medio ambiente, las infraestructuras verdes también aportan numerosas ventajas sociales, tales como la creación de puestos de trabajo, y convierten a las ciudades en lugares más atractivos para vivir y trabajar.

Para impulsar la implementación de la infraestructura verde la Comisión europea destina fondos para financiar este tipo de proyectos en colaboración con el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y a través de los fondos estructurales y de cohesión, los fondos de la PAC (Política Agrícola Común) y el programa LIFE.

Además también ha solicitado a cada estado miembro un mapeo (cartografía y evaluación del estado) de los servicios ecosistémicos presentes en sus territorios (objetivo 2 acción 5 Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020). Dicho mapa – previsto para el fin de 2014 - es un paso importante en el diseño de la infraestructura verde de cada estado.

Paralelamente, la Comisión evalúa las posibilidades de desarrollar una **red transeuropea verde (G-TEN)** a similitud de la de transporte (T-TEN) que daría visibilidad a la infraestructura verde a nivel territorial. Uno de los posibles corredores de esta red transcurriría desde el Mar de Barents (en el Norte de Europa) hasta el Mar Adriático y Mar Negro (en el Sur de Europa) siguiendo la ruta del antiguo telón de acero y conectaría Parques Nacionales, Parques Naturales, Reservas de la Biosfera Transfronterizas y áreas protegidas, así como hábitats no protegidos valiosos ([ver apartado 5.1 A](#)).

La Comunicación de la Comisión europea viene acompañada por un documento de trabajo elaborado por los servicios de la Comisión que recoge [Información técnica sobre la infraestructura verde](#). Concretamente, en este documento se exponen ejemplos de infraestructura verde en todos los estados miembros.

La Comunicación de la Comisión europea viene seguida por una [Resolución del Parlamento Europeo \(13 diciembre 2013\) sobre infraestructura verde](#), en la que “se acoge con satisfacción la Comunicación sobre la infraestructura verde y la intención de la Comisión de perseguir activamente los objetivos establecidos en la misma”.

Asimismo tanto el Comité de las Regiones como el Consejo Económico y Social Europeo emiten opiniones favorables al despliegue de la Estrategia de Infraestructura verde impulsada por la comisión.

La Revisión de la Comunicación sobre la infraestructura verde está prevista para 2017. Se pasará revista a los avances registrados en el desarrollo de infraestructuras verdes y se publicará un informe sobre las lecciones aprendidas y las recomendaciones para el futuro.

Es esperable que con el desarrollo de la infraestructura verde se contribuya de manera decisiva a la integración de la biodiversidad en otros ámbitos políticos, como la agricultura, la silvicultura, el agua, el medio marino y la pesca, la política regional y de cohesión, la mitigación y adaptación al cambio climático, el transporte, la energía y el uso del suelo. La infraestructura verde es también una herramienta importante para la Directiva marco sobre el agua, la Directiva marco sobre el medio marino, la Directiva sobre la evaluación de impacto ambiental y la Directiva sobre la evaluación ambiental estratégica.

1.3 Legislación a nivel español

En la legislación española, bien estatal bien autonómica, los conceptos de la infraestructura verde están presentes de una u otra forma, pero sin atender al carácter de estructura global sobre el territorio que le confiere las políticas comunes de la Unión Europea.

En España no existe a nivel de todo el estado una herramienta de planificación que se adapte a la creación de una infraestructura verde desde la ordenación del territorio, **puesto que las competencias en esta materia son exclusivas de las Comunidades Autónomas.** Sin embargo, en materia ambiental o en infraestructuras básicas (transporte, energía, agua) el Estado tiene competencias legislativas a escala nacional, por lo que se podría buscar alguna estrategia en este sentido.

El planeamiento en España se desarrolla fundamentalmente a nivel municipal a través de los Planes Generales, por lo que en algunos casos se ha tenido que recurrir a figuras más amplias cuando se ha querido ampliar la escala, pues no todas las Comunidades Autónomas han legislado en materia de Ordenación Territorial. En muchos de estos casos en los que no existe planeamiento territorial a otra escala diferente al municipal, **cada municipio planea por su cuenta, sin tener en cuenta los municipios limítrofes, por lo que no se tiene una visión global e integrada**¹.

Para poder definir una infraestructura verde coherente a escala de paisaje, el primer reto es el de encontrar el sujeto de competencia más adecuado, que defina un planteamiento a escala global sobre la que después las Comunidades Autónomas

¹ Fariña, J. y Naredo, J. M. (2010) *Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español*. Gobierno de España: Ministerio de Vivienda.

puedan definirla a mayor detalle en función de sus propias características biofísicas territoriales.

Parece necesario así incorporar en la ordenación territorial el concepto de infraestructura verde a todos los niveles. La infraestructura verde debería servir como base para la planificación regional y municipal, como herramienta que ayude a determinar la vocación del uso del suelo en base a criterios ecológicos, económicos y sociales, para después poder promover los cambios de uso del suelo, las infraestructuras a desarrollar, la edificabilidad, las tipologías aceptables o las condiciones que se consideren oportunas siguiendo un modelo de desarrollo que sea sostenible.

El caso de la Comunitat Valenciana

La Comunitat Valenciana es pionera en la incorporación de los conceptos mencionados anteriormente a través de la **Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje**, que también adoptaba de forma innovadora las disposiciones del [Convenio Europeo del Paisaje](#), acordado en Florencia en 2000. En el desarrollo reglamentario de esta Ley, a través del *Decreto 120/2006, de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana*, aparece la configuración de un **Sistema de Espacios Abiertos** como una de las medidas y acciones fundamentales de ordenación del paisaje, cuya delimitación deben acometer los planes generales de los municipios, constituyendo una zona de ordenación urbanística. El artículo 41 de dicho Decreto 120/2006, definía el Sistema de Espacios abiertos como un “...conjunto integrado y continuo de espacios en general libres de edificación, de interés medioambiental, cultural, visual, recreativo y las conexiones ecológicas y funcionales que los relacionan entre sí...”, independientemente de su clasificación o calificación urbanística, con un régimen de uso y ordenación estructural definido en las correspondientes Normas de Integración Paisajística del Plan General.

Sin embargo, **en 2009, la Infraestructura Verde aparecería como tal en la legislación valenciana**, quedando regulada según lo dispuesto en el capítulo XIII de la *Ley 12/2009, de 23 de diciembre, de medidas fiscales, de gestión administrativa y financiera, y de organización de la Generalitat*, que modificaba la *Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje*, añadiendo un artículo 19bis y modificando diferentes apartados de los artículos 20, 21, 22, 23, 24 y 38. La Infraestructura Verde se definía como de una configuración de entornos paisajísticos abiertos o conjunto integrado y continuo de espacios, en general libres de edificación, de interés medioambiental, cultural, visual, recreativo y las conexiones ecológicas y funcionales que los relacionan entre sí.

Por otro lado, el *Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprueba la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana* contiene un bloque dedicado a la **Infraestructura Verde del territorio** como *sistema que incorpora todos los espacios de mayor valor ambiental, paisajísticos y cultural, así como los denominados críticos por ser susceptibles de riesgos naturales e inducidos*. Así, se establece una red continua

con elementos de conexión biológica y territorial que, a la vez, garanticen la permeabilidad del sistema, destinado a la innovación en la gestión de los espacios abiertos y su planificación. En este sentido, se estructura en distintas escalas territoriales, conectando los espacios verdes de las ciudades con los de su entorno rural. La Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana, en sus directrices 37 a 67, define un conjunto de principios directores y criterios para la adecuada planificación, sin olvidar su conservación activa relacionada con su uso público y racional y multifuncional, partiendo de una primera estructura regional para ser definida en los estudios de paisaje municipal que forman parte de la documentación normativa de cada uno de los planes generales.

La aprobación de la **Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana** supuso la derogación de cinco leyes y dos decretos reglamentarios en materia de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje, a la vez que incorporaba de forma completa la Infraestructura Verde mediante su desarrollo en el **Capítulo I del Título I (La infraestructura verde, el paisaje y la ocupación racional del territorio) del Libro I de Planeamiento**. Así, la Infraestructura Verde suponen el sistema territorial básico de la Comunitat Valenciana, compuesto por:

- Ámbitos y lugares de más relevante valor ambiental, cultural y paisajístico.
- Áreas críticas del territorio cuya transformación implique riesgos o costes ambientales para la comunidad.
- El entramado territorial de corredores ecológicos y conexiones funcionales que pongan en relación todos los elementos anteriores.

Aunque la inclusión de un terreno en la Infraestructura Verde es independiente de su clasificación o calificación urbanística, la ordenación que se establezca deberá garantizar el carácter de espacio abierto, extendiéndose también a los suelos urbanos y urbanizables comprendiendo, como mínimo, los espacios libres y las zonas verdes públicas más relevantes, así como los itinerarios que permitan su conexión, y sus funciones fundamentales son las siguientes:

- Preservar los principales elementos y procesos del patrimonio natural y cultural.
- Asegurar la conectividad ecológica y territorial.
- Proporcionar una metodología para el diseño eficiente del territorio.
- Orientar de manera preferente las posibles alternativas de los desarrollos urbanísticos hacia suelos de menos valor ambiental, paisajístico, cultural y productivo.
- Evitar los procesos de implantación urbana en los suelos sometidos a riesgos naturales e inducidos.
- Favorecer la continuidad territorial y visual de los espacios abiertos.

- Vertebrar los espacios de mayor valor ambiental, paisajístico y cultural, así como los espacios públicos y los hitos conformadores de la imagen e identidad urbana.
- Mejorar la calidad de vida de las personas en las áreas urbanas y en el medio rural, fomentando la ordenación sostenible del medio ambiente urbano.

A nivel autonómico, forman la Infraestructura Verde de la Comunitat Valenciana:

- Los espacios que integran la Red Natura 2000.
- Los espacios naturales protegidos de acuerdo con la legislación valenciana.
- Las áreas protegidas por instrumentos internacionales.
- Los ecosistemas húmedos y masas de aguas, continentales y superficiales, así como los paisajes asociados.
- Los espacios de la zona marina junto con los terrenos litorales asociados.
- Los espacios costeros de interés ambiental y cultural recogidos en el planeamiento urbanístico o en la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana.
- Los montes de dominio público y de utilidad pública o protectores, incluidos en el correspondiente catálogo, las áreas de suelo forestal de protección y los terrenos necesarios para mantener la funcionalidad de las zonas forestales protegidas.
- Las áreas agrícolas de elevada capacidad agrológica y cuya funcionalidad respecto de los riesgos del territorio conforman un paisaje cultural identitario de la Comunitat Valenciana.
- Los espacios de interés paisajístico incluidos en la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana.
- Los espacios de elevado valor cultural por normativa sectorial de patrimonio cultural, artístico o histórico, incluyendo sus entornos de protección.
- Las zonas críticas por la posible incidencia de riesgos naturales, directos e inducidos, delimitados en la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana.
- Las áreas que el planeamiento territorial, ambiental y urbanístico establezca como explícitamente adecuadas tanto por su valor actual como potencial.
- Los ámbitos que garanticen la adecuada conectividad territorial entre los diferentes elementos de la Infraestructura Verde, con especial referencia a los cauces fluviales y sus riberas, las vías pecuarias y otras afecciones de dominio público, así como los corredores ecológicos y funcionales.

elementos representativos del paisaje local como los recursos paisajísticos, los elementos catalogados, los nodos ciudadanos de actividad y los itinerarios más frecuentados por la población en sus desplazamientos, creando así un conjunto amplio de espacios abiertos. Todo ello se puede estructurar en base a cuatro tipos de categorías: los espacios y elementos naturales, los itinerarios colectivos, los itinerarios personales y los elementos del espacio público.

- Los espacios y elementos naturales se refieren a los principales recursos de carácter natural existentes del municipio:
 - Espacios naturales protegidos.
 - Árboles monumentales catalogados.
 - Dominio Público Hidráulico: todos los cauces identificados en la cartografía oficial.
 - Fuentes y manantiales.
 - Suelo forestal no incluido en la delimitación de los espacios naturales protegidos enumerados en el punto anterior y, en especial, las sierras de interés paisajístico.
- Los itinerarios colectivos se refieren a los principales viales que estructuran el municipio, constituyendo una retícula tanto para el tránsito de vehículos como para el paseo de peatones. Se trata de calles con amplias secciones, pudiendo incorporar plataformas individualizadas para determinados medios de transporte. Las dimensiones de las aceras posibilitan la realización de otras actividades en las mismas además del tránsito de peatones. Esta categoría estaría compuesta por las principales infraestructuras viarias del territorio.
- Los itinerarios peatonales se refieren a aquellas estructuras viarias tradicionales que vehiculan los desplazamientos peatonales o en bicicleta a lo largo del territorio. Están basados en el trazado de los caminos tradicionales y senderos de pequeño recorrido, así como en las calles y plazas peatonales, que conectan de una manera más precisa los diferentes nodos ciudadanos.
- Los elementos del espacio público están constituidos por todos aquellos enclaves del núcleo urbano y del entorno rural que siendo de uso público constituyen el eje vertebrador de los diferentes itinerarios por el municipio. Estos elementos actuarían a su vez como nodos dentro de la Infraestructura Verde:
 - Zonas verdes: amplia variedad de espacios públicos de esparcimiento, que contemplan tanto los parques tradicionales de uso recreativo como las plazas pavimentadas y ajardinadas con importante tránsito peatonal.
 - Elementos del patrimonio cultural presentes en el territorio, reconocidos por sus valores históricos, arqueológicos, artísticos, etnológicos o paleontológicos.

- Los nodos ciudadanos se configuran a partir de la utilización por parte de la población de estos enclaves como lugares de unión de la red de itinerarios. Estos nodos no forman parte en sí mismos de la Infraestructura Verde, aunque suelen ser origen y destino de los desplazamientos a través del municipio, por lo que se han tenido en cuenta a la hora de establecer los itinerarios más frecuentados. Por lo general tienen una tipología funcional muy variada, constituyendo equipamientos educativos, deportivos, culturales, asistenciales, sanitarios, administrativos, ecoparques, comerciales, etc.

2 INFRAESTRUCTURA VERDE A ESCALA TERRITORIAL

Europa es uno de los continentes con mayor fragmentación de hábitats debido a un uso del territorio intenso, fundamentalmente por los siglos de agricultura y desarrollo urbano. El resultado es que muchas de sus áreas naturales o semi-naturales se ven presionadas y en riesgo de fragmentación, afectando a los ecosistemas y a los servicios que pueden prestar a las personas y a la naturaleza misma. La fragmentación de los hábitats se produce por los cambios de uso del territorio, la proliferación de infraestructuras de transporte, el desarrollo de las ciudades, la agricultura intensiva y la gestión forestal. Según la [Evaluación de los Ecosistemas del Milenio](#) (2011) en España el cambio de uso del suelo es el que mayor presión ejerce sobre la biodiversidad, componente fundamental de los ecosistemas y por tanto de los servicios que estos dan a las personas. En este sentido, la expansión urbana de los últimos decenios, fomentada por el modelo económico y la burbuja inmobiliaria, ha provocado una ocupación del territorio y una presión sobre el mismo que pone en causa los sistemas ecológicos subyacentes.

La Infraestructura Verde es la nueva estrategia de la UE para la lucha contra esta pérdida de biodiversidad, para la protección y para la recuperación del capital natural de Europa, con el fin de alcanzar los objetivos de la Estrategia Europea para la Biodiversidad 2020. Además la infraestructura verde se concibe como la manera de mejorar la calidad de vida de las personas por la múltiple función de usos potenciales que tiene el capital natural².

Desde 1992, las políticas europeas han basado la estrategia de conservación del capital natural en la directiva Hábitats. Con ello se ha buscado proteger los hábitats de mayor interés y las especies animales y vegetales especialmente amenazadas. La necesidad de crear corredores verdes ya se puso de manifiesto con la creación de los *Ecological Networks* a lo largo de Europa, enfocados a la movilidad y lucha contra la fragmentación de hábitats. Sin embargo, cada vez es más claro que la estrategia para la conservación debe hacerse a nivel de ecosistema y no de especies o de hábitats.

² Science for environment Policy. In-depth Reports. (2012). *The Multifunctionality of Green Infrastructure*.

De hecho, el [Convenio sobre Diversidad Biológica](#) ha adoptado el enfoque ecosistémico en la lucha contra la pérdida de biodiversidad. Este enfoque trata de integrar la gestión del territorio, el agua y los recursos vivos, de tal manera que se promueva la conservación al mismo tiempo que un uso sostenible de los mismos. Al mismo tiempo reconoce que el ser humano, con su diversidad cultural, es un integrante del ecosistema y que recibe beneficios de estos en forma de servicios.

El concepto de infraestructura verde se plantea desde este enfoque ecosistémico y tiene un carácter multifuncional. Nace con la intención de conectar las áreas naturales y seminaturales a través de corredores de vida silvestre para mejorar la permeabilidad espacial del territorio y para asegurar el mantenimiento de los servicios que ofrecen los ecosistemas. Ejemplo de estos servicios son la fertilidad del suelo, la purificación del agua, el almacenamiento de carbono, la protección contra el cambio climático, la protección contra la erosión y las inundaciones, entre otros³. La estrategia de inversión en infraestructura verde se lee, además, desde el punto de vista económico, como una estrategia para el ahorro en soluciones más caras que sustituyen a los servicios que la naturaleza puede ofrecernos de forma gratuita.

El papel que la Infraestructura Verde puede jugar en base a las múltiples funciones que el capital natural ofrece y que han de tenerse en cuenta de manera integrada a la hora de definirla es el de⁴:

- Proteger el estado de los ecosistemas y la biodiversidad
- Mejorar el funcionamiento de los ecosistemas y promover sus servicios
- Promover el bienestar social y la salud de las personas
- Sustener el desarrollo de la economía verde y la gestión sostenible del suelo y el agua.

La estrategia difiere del enfoque tradicional de conservación incorporando en su propia definición un planteamiento global e integrador que va más allá de las divisiones administrativas. Para comprenderla en su justa medida y ser eficaz debe considerarse la escala del paisaje, para ir detallándose a escala territorial, regional, municipal y urbana.

Se trata, por tanto, de identificar una **red** de espacios y elementos ambientales, **planificados de forma estratégica** para la prestación de **servicios ecosistémicos**. La Infraestructura Verde tiene, así, una vocación como herramienta de planificación para la gestión territorial.

En la figura 3 se muestra el modelo conceptual de lo que sería la infraestructura verde según Benedict y McMahon (2006). Una red que une elementos identificados como

³ En el siguiente enlace se puede descargar una tabla donde se resume la clasificación internacional de estos servicios de los ecosistemas.

<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Table%20%20GI.pdf>

⁴ *The Multifunctionality of Green Infrastructure* (2012)

clave para la conservación, asegurando la interconectividad para su correcto funcionamiento.

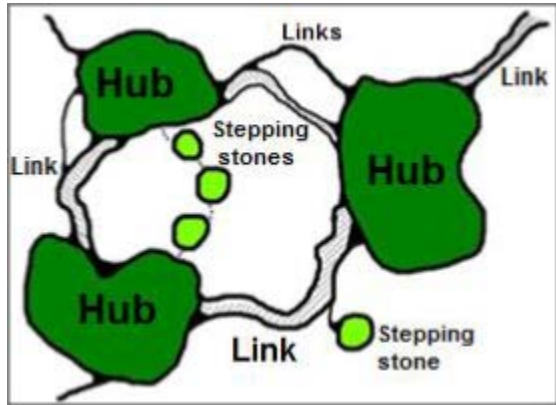


Figura 3.- Modelo conceptual de Infraestructura verde.
(Benedict & McMahon, 2006)

Hub. o *Nodo*- son los principales hábitats existentes o a restaurar.

Link o *Conector*- son las uniones que sirven para favorecer la conectividad entre áreas de especial importancia ecológica.

Stepping stones.o *Pasaderas*- son pequeñas áreas estratégicas para mejorar la conectividad de hábitats que aportan refugio y nutrientes a las especies.

Este modelo puede ajustarse en función del contexto y la escala. En cualquier caso para que sea efectiva, debe responder a los principios de conectividad espacial entre zonas identificadas como oportunidad para la conservación; multifuncionalidad y participación pública colaborativa con la intervención de los diferentes actores implicados.

En la actualidad existen numerosos ejemplos y experiencias de infraestructura verde a diferentes escalas pero es un reto la interconexión y relación entre ellos, para optimizar y maximizar sus beneficios y la coherencia entre escalas.

La infraestructura verde debe ser cuidadosamente planificada y diseñada si queremos que sea efectiva. En el mejor de los casos debería ser planificada antes del desarrollo territorial, de forma coordinada con la planificación de otras infraestructuras tales como carreteras, vías ciclistas, infraestructura de agua, electricidad y telecomunicaciones.

2.1 Principios para una infraestructura verde a escala territorial

A la hora de planificar la infraestructura verde deben tenerse en cuenta los siguientes principios identificados como críticos para su éxito⁵:

⁵ Benedict, M. A. y McMahon, E. T. (2007) *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st century*. Washington: Sprawl Watch Clearinghouse.

Principio 1: Debe ser el marco para la conservación y el desarrollo.

Al igual que se planifica, se construye y mantiene una infraestructura para el desarrollo y el crecimiento urbano, la infraestructura verde debe plantearse como un marco para la conservación, que sirva para identificar las oportunidades a restaurar o proteger y aquellas áreas o conexiones ecológicas que sean necesarias para la supervivencia de las áreas protegidas. Esta estrategia también ayuda a minimizar los impactos que el rápido crecimiento puede tener sobre los ecosistemas como consecuencia de su fragmentación.

Principio 2: La infraestructura verde debe definirse antes del desarrollo

Siempre que sea posible debe definirse antes del desarrollo, dado que proteger siempre resulta más económico que restaurar. Sin embargo, en aquellos lugares en los que esto ya no sea posible, puede servir para identificar aquellos espacios prioritarios a restaurar.

Principio 3: La clave son las conexiones

La clave para el éxito de la infraestructura verde es que actúe como un tejido o red, no un conjunto de elementos separados. Esto implica también la necesaria colaboración entre los diferentes niveles de la Administración y los agentes implicados, tanto privados como públicos.

Principio 4: La infraestructura verde funciona a través de los límites administrativos y a diferentes escalas

Al igual que la red de infraestructuras, la infraestructura verde atraviesa regiones y territorios, conectando diferentes áreas de interés ecológico. En su diseño deben considerarse las conexiones estratégicas en el espacio urbano, periurbano, rural y paisajístico y, por tanto, a través de diferentes escalas desde el nivel de la parcela, pasando por el de la comunidad, ciudad, comarca, región, estado y entre naciones como se plantea en el caso europeo.

Las iniciativas de infraestructura verde serán más eficaces en la medida en que funcionen a diferentes escalas de forma secuenciada.

Principio 5: La Infraestructura Verde se fundamenta en la teoría y práctica tanto de la ordenación territorial como de la ciencia

Las iniciativas en infraestructura verde deben contemplar las aportaciones de profesionales de diferentes disciplinas que pueden contribuir en su diseño y planificación, como son las profesiones relacionadas tanto con la ordenación del territorio, como profesiones proyectuales o científicas.

Principio 6: la Infraestructura Verde es una inversión pública.

La infraestructura verde aporta valores y beneficios para la población y sus comunidades al crear espacios verdes interconectados que favorecen la disponibilidad de recursos, su protección y restauración, lugares para el recreo y otros valores asociados. Además puede suponer el ahorro en otro tipo de infraestructura,

aprovechando esos recursos económicos para responder a otras necesidades de la población.

Principio 7: La Infraestructura Verde implica a diferentes actores.

La colaboración entre los diferentes actores es esencial para el éxito de las iniciativas de infraestructura verde. Debe considerarse desde el inicio la participación de los diferentes actores implicados, tanto de la propia comunidad que va a verse afectada, como de las organizaciones públicas y privadas.

2.2 Elementos de infraestructura verde a nivel territorial

La Infraestructura verde necesita estar bien planificada y debe contemplar un nivel adecuado de conectividad entre las áreas naturales.

Entre los elementos que deben formar parte de ella se encuentran, además de los espacios naturales protegidos, todos los espacios naturales o semi-naturales que no estén bajo figuras de protección como pueden ser bosques, pastizales, tierras agrícolas, humedales, sistemas fluviales, espacios de montaña, sistemas dunares, acantilados, etc⁶.

Para poder definir, a escala de paisaje o a otras de mayor detalle, los elementos de infraestructura verde, no podemos olvidar las razones para las que se plantea y que se recogieron en el primer apartado.

La infraestructura verde pretende:

1. Proteger el estado de los ecosistemas y la biodiversidad
2. Mejorar el funcionamiento de los ecosistemas y promover sus servicios
3. Promover el bienestar social y la salud de las personas
4. Sostener el desarrollo de la economía verde y la gestión sostenible del territorio y el agua.

En la tabla siguiente se recogen los principales elementos que responderían a todas las premisas arriba enunciadas. Algunos elementos responden solo a una de ellas mientras que otros pueden hacerlo a más de una o a todas según sea la escala. En las columnas

⁶ Towards a European Green Infrastructure. "Natura 2000 preparatory actions, Lot 3: Developing new concepts for integration of Natura 2000 network into a broader countryside" EC Study ENV.B.2/SER/2007/0076. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/studies.htm#design> [Consultado el 1-10-2014]

se indica la participación de cada elemento de infraestructura verde en la respuesta a las premisas arriba enumeradas:

Tabla 1.- Elementos de la Infraestructura Verde⁷

Elementos de la Infraestructura Verde	1	2	3	4
Red Natura 2000 y otras áreas de especial protección	X	X		X
Áreas de alto valor para la biodiversidad y la salud de los ecosistemas <ul style="list-style-type: none"> - Áreas de inundación - Humedales - Pastizales - Bosques - Áreas costeras - Vegetación de ribera 	X	X		X
Áreas naturales o con vida silvestre no protegidas de interés para mantener, proteger o incluso restaurar.	X	X		X
Corredores ecológicos. Lineales, trampolines, corredores paisajísticos	X	X		X
Corredores verdes y anillos verdes	X	X	X	X
Ecoductos y Puentes verdes	X			X
Escalas de peces, pasos para peces o vías para peces	X			X
Búfer ecológico	X	X		X
Paisajes y ecosistemas restaurados	X			X
Elementos urbanos: Parques, jardines, zonas verdes residenciales, áreas deportivas permeables, cubiertas ajardinadas, muros verdes, parcelas, estanques, canales, lagos	X		X	X
Suelos con sistemas agro-forestales sostenibles	X	X		X
Arbolado urbano, plantaciones y suelos que pueden capturar CO ₂ del aire y secuestrar el carbono.		X	X	X
Sistemas de drenaje sostenible y cubiertas ajardinadas.		X		X
Pavimentos permeables de materiales porosos.		X		X
Pistas ciclables y red de senderos para promover la buena salud física			X	X

La Agencia Europea de medio Ambiente en su informe *Green infrastructure and territorial cohesion*⁸ propone que para definir la Infraestructura verde a escala del paisaje, bien sea a nivel europeo o bien a nivel nacional, la fórmula más sencilla y reproducible a nivel europeo es la de cartografiarlo a partir de datos de Corine Land Cover y la Red Natura 2000.

⁷ Extraído de: *The Multifunctionality of Green Infrastructure*. Marzo 2012.

⁸ *Ibíd.*

La infraestructura verde así identificada contendría la red Natura 2000 más las clases de Corine Land Cover (2006) con códigos 2.3.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 3.x.x, 4.x.x, 5.x.x.⁹ que estén directamente conectadas con los sitios de la red Natura 2000 y que constituirían los principales corredores y conexiones con los espacios protegidos. Este método tiene la ventaja de ser replicable en Europa puesto que se basa en datos disponibles (salvo para Grecia y Reino Unido).

Sin embargo, al utilizar este enfoque en el que sólo se seleccionan las zonas conectadas con la red Natura 2000, en países como puede ser el nuestro en el que la matriz dominante del paisaje es fundamentalmente humanizada, se obtiene como resultado una infraestructura verde más fragmentada que en países, como los del norte de Europa, donde las extensas áreas boscosas confieren una mayor continuidad. Para no dejar por tanto áreas naturales o semi-naturales de interés fuera de la infraestructura verde, se deben llevar a cabo análisis a mayor profundidad, apoyándose en otras herramientas como son los modelos de fragmentación del paisaje, la cartografía de corredores ecológicos, entre otros.

En la figura siguiente se recoge el proceso de definición de infraestructura verde a nivel europeo utilizando los datos de Corine Land Cover y la red Natura 2000 y los resultados que se obtienen.

⁹ Estas clases son las siguientes: 2.3.1. Pastos, 2.4.2. Mosaico de cultivos, 2.4.3. Tierras agrícolas con superficies significativas de vegetación natural, 2.4.4. Superficies agro-forestales, 3.x.x. Bosques y áreas semi-naturales, 4.x.x. Humedales, 5.x.x. Cuerpos de agua.

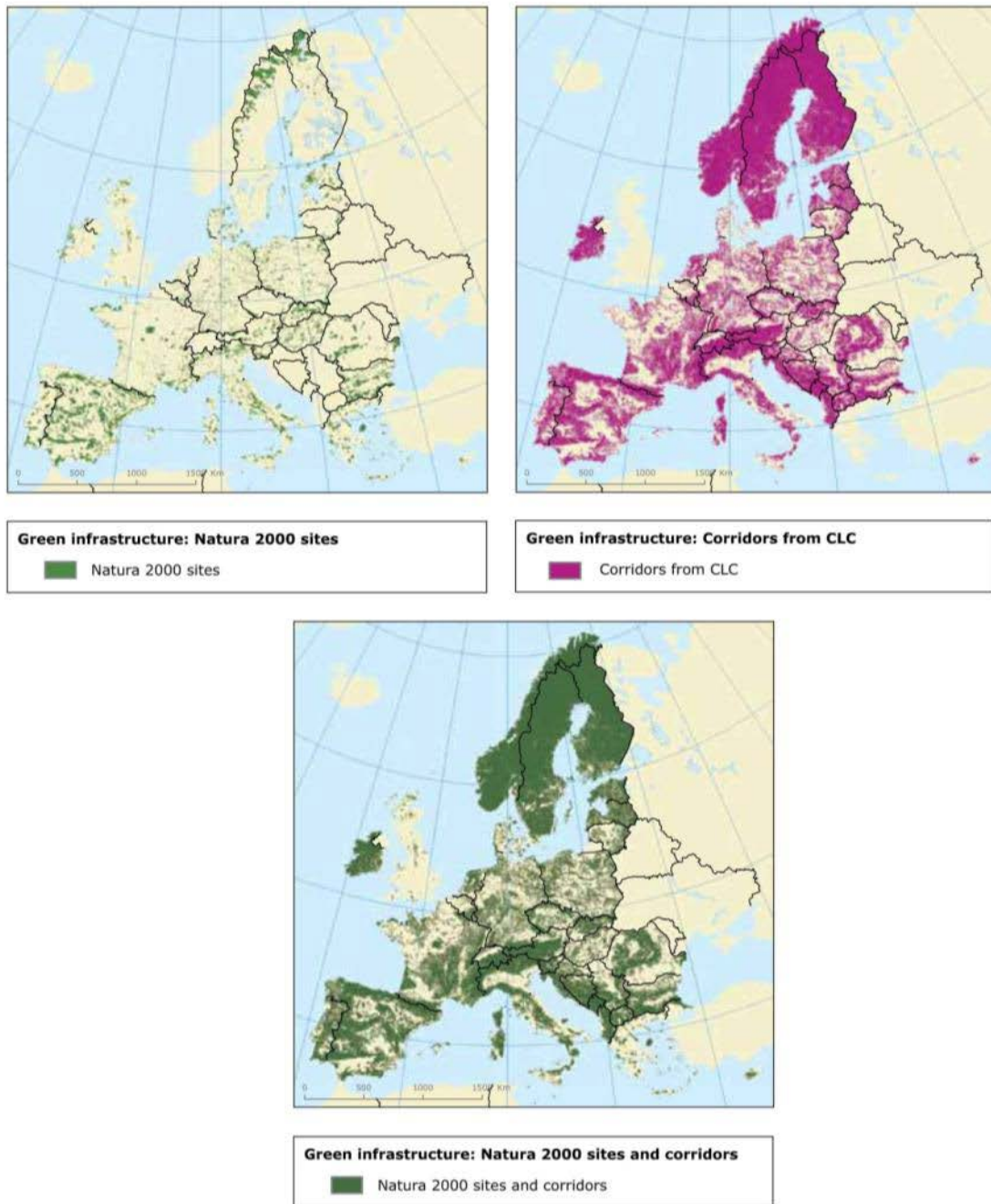


Figura 4.- Definición de la infraestructura verde europea utilizando Corine Land Cover y Natura 2000. Fuente: Dige, 2011.

Las ventajas reconocidas de esta metodología son las siguientes:

- Se basa en datos disponibles a nivel europeo
- Es relativamente fácil de definir
- Es un método relativamente objetivo y robusto
- Los resultados son fáciles de comunicar

Los inconvenientes identificados son:

- Pueden sobreestimarse la Infraestructura Verde en países en los que domine un paisaje principalmente natural
- No se distingue entre elementos que funcionan realmente como conectores de la red Natura 2000.
- En países con paisajes fragmentados es probable que la Infraestructura Verde se subestime, pues puede haber áreas importantes que no son identificadas.

Para mejorar la cartografía se pueden hacer análisis más detallados revisando la selección de las clases en Corine y comprobando la sensibilidad relacionada, considerando la mejor manera de reflejar las islas en la infraestructura verde, utilizando el método CORILIS para suavizar tolerancias entre límites o desarrollando una metodología para unir las categorías de infraestructura verde con los beneficios y funciones que proporciona.

A nivel de nuestro país tenemos únicamente el caso de la Comunidad Valenciana quien ha legislado en esta materia y quien está trabajando en la definición de la infraestructura verde a diferentes escalas ([ver punto 1.3](#)).

Otro ejemplo que puede servir como referencia por su cercanía geográfica es el caso de Portugal y la estructura ecológica, una figura equivalente a la de infraestructura verde e incorporada a la ordenación del territorio. En este país ya se ha avanzado en la elaboración de una cartografía de referencia a nivel nacional, en la que se identifica la Infraestructura Verde. ([ver punto 5](#)).

3 INFRAESTRUCTURA VERDE A ESCALA PERIURBANA

3.1 El territorio periurbano: concepto y definición.

El territorio periurbano se configura como uno de los principales retos de la planificación urbanística, territorial, ambiental y socioeconómica para las próximas décadas del s.XXI. Durante los dos últimos siglos, los fenómenos urbanísticos se han analizado siempre desde el punto de vista de la dicotomía entre el ámbito urbano y el ámbito rural, suponiendo entre ellos unas características bien diferenciadas, y sobre todo, suponiendo unos límites claros y definidos.

Desde el urbanismo vinculado a la industrialización, hasta la década de los 60 del s.XX, los procesos de expansión de los núcleos urbanos, si bien fueron procesos masivos y en algunos casos desproporcionados, configuraron las nuevas periferias urbanas de las grandes ciudades, pero seguían conservando los criterios morfológicos y funcionales que le confieren el tratamiento definido de espacio urbano.

Será a partir de dicha década cuando empiecen los fenómenos de **dispersión o difusión urbana**, dando lugar al contraste de modelos entre la **ciudad compacta** (o ciudad tradicional), y la **ciudad dispersa** o difusa.

Estos fenómenos de urbanización dispersa o difusa se caracterizan desde el punto de vista funcional y también desde el punto de vista morfológico. Funcionalmente hablamos de dispersión urbana refiriéndonos al fenómeno por el cual empiezan a desagregarse las funciones clásicas que en la ciudad se realizaban, de forma conectada, superpuesta y compartiendo un mismo espacio físico urbano. Así, los fenómenos de creación de **áreas monofuncionales**, (urbanizaciones donde lo residencial prima absolutamente sobre cualquier otra función; polígonos o parques comerciales periféricos que solamente funcionan en horario comercial; ciudades administrativas o universitarias alejadas y desvinculadas del entorno urbano más próximo, etc.) inciden especialmente en la dispersión funcional de la ciudad, desapareciendo el espacio público urbano tradicional que generaba los mayores intercambios de funciones urbanas entre sí.

En segundo lugar, gran parte de estos fenómenos vienen asociados a procesos físicos o morfológicos de dispersión, coincidiendo en el tiempo con los anteriores, y aumentando su incidencia en la ruptura del modelo clásico de dicotomía urbano-rural. Así, la creciente expansión de los límites urbanos, en origen ordenada y planificada, se ha visto saturada y desbordada en la actualidad en muchos lugares por fenómenos no planificados de dispersión de viviendas en áreas periurbanas de las grandes ciudades.

Por lo tanto, el concepto de territorio periurbano, que si bien hasta mediados del s.XX tenía un significado bien claro de “territorios que rodean el ámbito urbano”, pasa a entenderse de otra manera, configurando un fenómeno propio de estudios urbanos y geográficos, como el territorio rural circundante a las ciudades, sobre el cual se producen los fenómenos de inserción de población urbana dispersa, no vinculada con la actividad rural productiva del medio. Es decir, la invasión dispersa de actividad residencial en estos entornos, es la que crea el fenómeno de la **periurbanización**.

Dicho fenómeno, según la literatura científica recibirá diferentes nombres como los de: rururbanización, periurbanización o suburbanización.

En definitiva (Durán, 2004, 4) “los espacios periurbanos se manifiestan como unas zonas en transición entre la ciudad y el campo, en las que, en consecuencia, se mezclan actividades urbanas y agrícolas que compiten por el uso del mismo suelo. Esto hace que la mayoría de los autores que estudian los espacios periurbanos coincidan en concebir éstos como unos espacios multifuncionales que están sometidos a grandes y rápidas transformaciones y cuyo dinamismo está, en muy gran medida, determinado desde la ciudad”.

3.2 Los procesos de periurbanización: del problema ambiental a la oportunidad para la infraestructura verde

Tal como se ha enunciado en el apartado anterior, los procesos de conversión del espacio circundante de las ciudades en espacio “periurbano” se producen de manera más acusada en aquellas ciudades sometidas a un cambio de modelo, sustituyendo el tradicional modelo de ciudad compacta por el de ciudad difusa.

Los procesos de periurbanización son estudiados en toda la disciplina urbanística y ambiental actual como un problema de primera magnitud en el escenario urbano y territorial, porque generan amplios problemas: áreas monofuncionales, segregación social, amplio consumo de suelo, incremento exponencial de infraestructuras necesarias, consumo de energía y desplazamientos asociados a la movilidad, desertificación y pérdida de drenaje de suelos... y un largo etcétera.

En el proceso de definición de una estrategia para la implantación de una “infraestructura verde” en el ámbito territorial y urbano, estas nuevas áreas de territorio periurbano indeterminadas, sin embargo se pueden configurar como un espacio de oportunidad.

Un territorio generalmente caracterizado por la coexistencia de suelos agrarios en recesión, desuso o abandono, salpicados por una proliferación de viviendas de ciudadanos que suelen buscar una huida del entorno urbano, una relación directa con el medio agrario y el ambiente natural, en lugares cercanos o colindantes con la ciudad de la cual dependen. Se produce así, en la mayoría de los casos, **un espacio de indefinición, con grandes oportunidades de ser utilizado en la configuración de la estructura verde periurbana.**

3.3 La infraestructura verde en las áreas periurbanas.

La definición de infraestructura verde, planteada por la Comisión Europea, como la “red estratégicamente planificada de espacios de alto valor natural y áreas semi-naturales junto a otros elementos ambientales [...]” nos brinda la posibilidad de analizar, desde el ámbito de la escala periurbana, las principales características que esta puede tener, los espacios de oportunidad para una nueva redefinición de la misma, y por supuesto, para las estrategias de diseño, planificación integrada e implantación de infraestructura verde en los procesos de ordenación del territorio y planeamiento urbanístico de nuestras ciudades.

En el ámbito periurbano, la definición de infraestructura verde puede resultar más confusa, en atención a la clasificación de los elementos de la misma. En la escala territorial, la infraestructura verde está bien determinada por los espacios de alto valor ecológico (ver tabla en [apartado 2.2](#)) como los de la Red Natura 2000, áreas de especial protección, áreas de alto valor para la biodiversidad, o como define la Agencia Europea de Medio Ambiente, la suma de datos de Corine Land Cover y Red Natura 2000, y la inclusión de los conectores, como se propone en este documento. En el ámbito urbano está muy clara la definición de los elementos que conforman la infraestructura verde, puesto que la totalidad de los mismos son espacios verdes – además de otros

elementos que actúan como conectores – realizados exprofeso sobre un ámbito urbano y urbanizado de manera directa por el ser humano (ver [apartado 4.2.](#)) .

Por el contrario, la definición de infraestructura verde en la escala periurbana, tiende a ser más difusa, puesto que nos encontraremos con elementos naturales propiamente dichos, elementos del paisaje agrario en ámbitos de periurbanización difusa, y elementos realizados por el hombre de manera intencionada, como los parques periurbanos (Conama, 2012).

Por lo tanto, y sin abandonar la definición global de infraestructura verde, podremos definir, según las características urbano-territoriales de los diferentes ámbitos periurbanos, los siguientes elementos que conforman la infraestructura verde periurbana:

Tabla 2.- Elementos de Infraestructura Verde periurbana

Tipología de espacios periurbanos	Elementos de la Infraestructura Verde
Espacios naturales colindantes	Áreas naturales no protegidas, de interés para mantener
	Territorios agrarios de valor ecológico y paisajístico
Ámbitos de periurbanización difusa	Territorios agrarios fragmentados, antropizados y ocupados por uso residencial
	Espacios ajardinados propios del uso residencial difuso
Espacios planificados para infraestructura verde	Parques periurbanos
	Anillos verdes
	Corredores ecológicos y pasillos verdes

3.3.1 A. Elementos de la infraestructura verde periurbana en espacios naturales.

Dentro de los espacios naturales no protegidos, y por lo tanto, que no forman parte de la infraestructura verde a escala territorial, nos encontraremos con dos elementos importantes que pueden servir, en la planificación, para ser tenidos en cuenta como integrantes de la infraestructura verde, en esta escala intermedia.

Áreas naturales no protegidas, de interés para mantener, proteger o restaurar.

Se deberá prestar atención en la planificación urbanística y territorial, a las áreas colindantes con el espacio urbanizado, que presentan valores naturales y ecológicos destacables, aunque no suficientes para gozar de una protección ambiental de rango superior. Se trata de aquellos ecosistemas, frecuentemente amenazados por la cercanía

del entorno urbano, que todavía conservan presencia de vida silvestre natural, no alterada: humedales, pastizales, bosque bajo o medio, riberas de ríos en su entrada al medio urbano.

Es habitual que, por carecer de protección específica de ámbito superior, sean incluidos en ámbitos de planificación urbanística futura, sin ninguna consideración especial, y finalmente desaparezcan. Una apuesta por incluirlos dentro del proceso de planificación como elementos integrantes de la infraestructura verde resulta imprescindible, puesto que el repertorio de estos pequeños espacios de valor natural cumple funciones entre las que se encuentran la protección de los ecosistemas y de la biodiversidad, así como la promoción del bienestar social y salud de las personas.

Territorios agrarios de alto valor paisajístico.

Determinados paisajes agrarios, fuertemente antropizados a lo largo de los tiempos, presentan un valor paisajístico de alto nivel, llegando a constituir un “nuevo paisaje natural”, que cumple con los condicionantes que se necesitan para ser considerados como un elemento de la infraestructura verde periurbana.

La fuerte presión urbanística, por el cambio de valor de los terrenos de naturaleza agraria a urbana, hace difícil en la mayoría de ocasiones, la conservación de determinados paisajes agrarios, que terminan sucumbiendo al proceso de planificación urbana ordenada. En otras ocasiones (Huertas de Valencia, Murcia, Granada...) se produce un proceso de periurbanización (ya descrito anteriormente), que termina por destruir el valor paisajístico-agrario-ecosistémico del elemento natural descrito.

Por lo tanto, se hace precisa la definición de la importancia de estos espacios agrarios circundantes, la localización de aquellos que comportan un mayor grado de valor paisajístico, y la selección de unos ámbitos de protección, para incorporarlos al entramado de la infraestructura verde periurbana.

En este caso, sumados a los valores anteriormente descritos, nos encontraremos con que estos espacios aportan además el sostenimiento y desarrollo de la economía verde y la gestión sostenible del territorio y el agua.

La cercanía a los territorios urbanos, promoverá, en cualquier caso la utilización con fines de bienestar social, ocio y tiempo libre, de la mayor parte de estos paisajes agrarios, contribuyendo así a una mayor relación del medio rural con el medio urbano.

3.3.2 B. Elementos de la infraestructura verde periurbana en ámbitos de periurbanización difusa.

Los ámbitos de periurbanización difusa, descritos anteriormente, constituyen, sin duda, el mayor de los retos a la hora de incorporar y planificar la infraestructura verde periurbana. Por su complejidad (coexistencia de lo agrario con lo urbano), por su

multifuncionalidad, y por su indefinición y dificultad de localización, se configuran además como unos lugares de difícil comprensión muchas veces a la hora de la planificación urbana y territorial, y suelen ser tratados con medidas que lejos de revertir el proceso, o paralizarlo, no hacen más que seguir permitiendo la transición, lenta y desordenada, de un espacio agrario de alto valor natural, a un espacio semi-urbano, de escaso valor en estándares urbanísticos.

En estos territorios, nos encontraremos con dos elementos naturales, frecuentemente entremezclados, que adecuadamente seleccionados y tratados, pueden llegar a formar parte de una buena red de elementos de infraestructura verde periurbana.

Abundando aún más, son los elementos que vamos a describir, los que pueden permitir la conexión de los elementos de la infraestructura verde urbana con los territoriales, en aquellas ciudades que cuentan con ámbitos de periurbanización difusa.

Constituyen estos territorios generalmente las vegas fluviales y otros espacios agrarios, que circundan ciudades y que por su naturaleza social, agraria e histórica, han sido sometidos a un proceso de antropización muy elevado, produciendo una fragmentación minifundista muy potente, en la que desaparecen, como término general, las propiedades que superan la hectárea de tamaño.

Una vez ocurrido este fenómeno, a lo largo de los siglos de utilización del territorio agrario, se produce, como ya se ha explicado, a partir de los años 60 del s.XX el proceso de “colonización” espontánea de estas parcelas de uso agrario, por parte de residentes urbanos que buscan un lugar cercano, en relación con la naturaleza y/o agricultura. Este proceso, que va llenando poco a poco el espacio agrario descrito propicia dos fenómenos: 1) la fragmentación irregular y progresiva del paisaje agrario, que va quedando salpicado, en determinadas zonas por edificaciones, que se van agrupando de manera caprichosa, y provocando bolsas ineficaces de cultivos, que finalmente se abandonan; 2) la sustitución progresiva, en las parcelas ahora vinculadas al uso residencial, del arbolado y cultivos agrarios, por especies ornamentales vinculadas al nuevo uso de “jardín” que adquiere la parcela inicialmente agraria.

Ambos procesos, dan lugar a dos elementos diferenciados en concepto, pero interconectados y entremezclados entre sí, que pueden llegar a constituir, bien planificados, elementos de la infraestructura verde periurbana.

Territorios agrarios fragmentados, antropizados y ocupados por uso residencial.

Como ha quedado descrito, se trata en la mayor parte de las ocasiones, de bolsas ineficaces de cultivos agrarios, rodeadas por edificaciones residenciales dispersas, que finalmente, por las dificultades productivas del nuevo medio, por la ineficacia y por las nuevas costumbres de los ciudadanos que colonizan el territorio, van quedando abandonados, a la espera de ser convertidos en parcela para una nueva vivienda, en la mayoría de los casos en un proceso imposible, no regulado por las condiciones urbanísticas del municipio.

Se trata por lo tanto de propiciar la puesta en valor de estas bolsas de cultivos, dispersas y difusas en micro parcelas de tamaños que oscilan entre los 500 m² y los 5.000 m², que conforman una amplia red en torno al territorio urbano, generalmente.

La puesta en valor puede realizarse de diferentes maneras, conformando todos ellos elementos de la infraestructura verde:

- Potenciación de la economía agraria de cooperativas de alta especialización y agricultura ecológica global, con creación de mercados locales y productos protegidos.
- Adquisición o alquiler de parcelas para el uso como huertos urbanos, en este caso realmente asociados al territorio agrario, y próximos a la ciudad,
- Puesta en servicio como sistemas agrarios sostenibles, de valor educativo, asociados a programas escolares, infantiles y juveniles, para propiciar el desarrollo de la economía verde y la gestión sostenible del territorio.

Todas estas actuaciones, adecuadamente realizadas sobre una planificación cartográfica detallada, pueden llegar a convertir este espacio en un elemento semi-continuo a lo largo del territorio periurbano.

Dichas actuaciones deben venir acompañadas de una protección urbanística para evitar que el proceso de dispersión de viviendas continúe expandiéndose, finalizando con el territorio periurbano.

Espacios ajardinados propios del uso residencial difuso

Por otra parte, será necesario aprovechar e incorporar los elementos de ajardinamiento privado que este nuevo modelo propicia, para un adecuado tratamiento e incorporación a la infraestructura verde periurbana.

Una adecuada normativa para estas zonas ya consolidadas, aunque provenientes de procesos espontáneos, puede incorporar en este territorio elementos que persigan el uso sostenible del suelo, y el bienestar y salud de las personas.

Obligaciones de uso en la planificación que obliguen a los usuarios de dichas parcelas a:

- Proporciones mínimas de arbolados de porte que capten CO₂
- Uso y empleo de cubiertas ajardinadas en las edificaciones, que minimicen el impacto visual de las mismas
- Prohibición de pavimentos impermeables en la expansión de las zonas de uso alrededor de la vivienda.
- Limitación de las zonas pavimentadas en la parcela alrededor de la vivienda

Todas estas prescripciones, ligadas a una adecuada planificación y normativa urbanística sobre localización de las viviendas en parcela, alturas y demás características, pueden llegar a configurar esta red de viviendas que circunda o se

encuentra próxima a los territorios urbanos, como parte de la infraestructura verde periurbana.

La coexistencia entre el elemento agrario descrito anteriormente y el elemento de ajardinamiento artificial es clara, y debe realizarse de manera conjunta la planificación, para evitar conflictos de ecosistema y biodiversidad por empleo de especies no compatibles, alóctonas o invasivas.

3.3.3 C. Elementos de la infraestructura verde periurbana específicamente planificados.

Constituyen esta tercera categoría de elementos de la infraestructura verde periurbana, aquellos elementos específicamente diseñados, planificados e implantados para ello, en los espacios circundantes a los ámbitos urbanos, con independencia de que estos territorios sean territorios no ocupados, o hayan sufrido un proceso de periurbanización reciente.

En esta categoría encontraremos tres tipos de elementos que se pueden planificar e implantar.

Parques periurbanos.

Constituyen por antonomasia el elemento central de la infraestructura verde a escala periurbana, y juegan un papel clave en la mejora de la calidad de vida urbana. Se trata de “espacios multi-funcionales que aportan sustanciales servicios de los que se beneficia el conjunto de la ciudadanía: ambientales, económicos y sociales” (Conama, 2012, 2)

Son áreas situadas normalmente en las proximidades del entorno urbano, en las que se produce una doble función: la función recreativa, educativa o económica (propia de los parques y jardines urbanos), junto a la función de protección ambiental o ecosistémica.

Sin embargo, por su escasa distancia al medio urbano, o incluso su contacto con el propio medio urbano, se distinguen de las grandes áreas naturales recreativas que forman parte de la infraestructura verde de escala territorial.

La literatura, información y documentación sobre los parques periurbanos es importante, porque representan en la actualidad uno de los ejes prioritarios de actuación en toda la Unión Europea, con proyectos tan significativos como “PERIURBAN”, o la propia asociación “FEDENATUR” de Espacios Naturales y Rurales Metropolitanos y Periurbanos.

El objeto de este informe no es detallar las funciones de los parques periurbanos, ni sus tipologías ni fórmulas de gestión, para lo cual nos remitimos al Documento Final del

Grupo de Trabajo de CONAMA 2012: GT-19. Parques Periurbanos, apuesta de ciudad inteligente en tiempos de crisis.

Los parques periurbanos gozan de protección en la legislación autonómica actualmente en 4 autonomías (Andalucía, Extremadura, Castilla-León y Navarra) que reconocen la figura de un área natural periurbana con funciones recreativas.

Es en Andalucía y Extremadura donde se reconoce expresamente la figura de Parques Periurbanos, y en ambos casos como espacios naturales protegidos. En Castilla-León, y Navarra nos encontraremos con las “Zonas naturales de esparcimiento”, y con las “Áreas naturales recreativas” respectivamente, aunque clasificados como espacios naturales no protegidos.

Los parques periurbanos cubren un amplio abanico de funciones: medioambientales; sociales; económicos; de lucha contra el cambio climático; de mantenimiento de agricultura sostenible de proximidad y creación de empleo verde; de mejora de la salud y calidad de vida; y por supuesto la función recreativa, cultural y de educación ambiental.

Anillos verdes, pasillos verdes y corredores ecológicos.

Constituyen esta categoría determinadas actuaciones en el ámbito de la planificación territorial estratégica de los núcleos urbanos, que persigue el establecimiento de franjas perimetrales al entorno urbano que puedan “aislar” porciones de ciudad entre sí, o conectar elementos de la infraestructura verde entre sí.

Con estos elementos se persigue que determinados tamaños de ciudad dispongan, al menos en un radio próximo de acción, de la cantidad suficiente de espacio libre e infraestructura verde disponible, y sobre todo, se pretende la interconexión global de la infraestructura verde periurbana.

El primer antecedente de esta planificación de elementos de conexión de la infraestructura verde se encuentra en el plan regional de Londres de 1944, diseñado por Patrick Abercrombie, denominado “Greater London Plan”, que constaba de cuatro anillos sucesivos y concéntricos. El tercero de los anillos, era el “Green belt ring” que constituía una reserva ecológica que permitía la separación de la ciudad interior (Inner ring) respecto de las nuevas ciudades satélite planteadas en su planificación, en contacto todas ellas con el entorno natural.

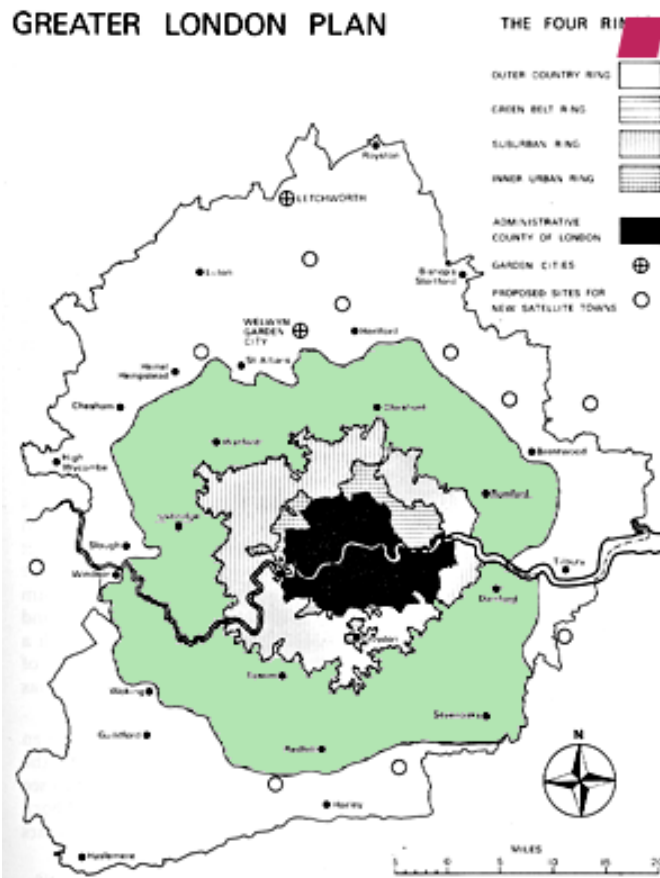


Figura 5.- Plan de Londres (1944).

Esta planificación de anillos verdes tiene la virtud de enlazar los diferentes parques periurbanos, convirtiendo a todo el territorio que circunda la ciudad en un gran parque periurbano lineal.

La principal aplicación reciente de estos elementos de conexión verde, es la creación del “Anillo verde de Vitoria-Gasteiz”, que se configura como un rosario de parques periurbanos enlazados entre sí, en un ambicioso proyecto por rodear la totalidad del casco urbano (ver [apartado 5.2](#))

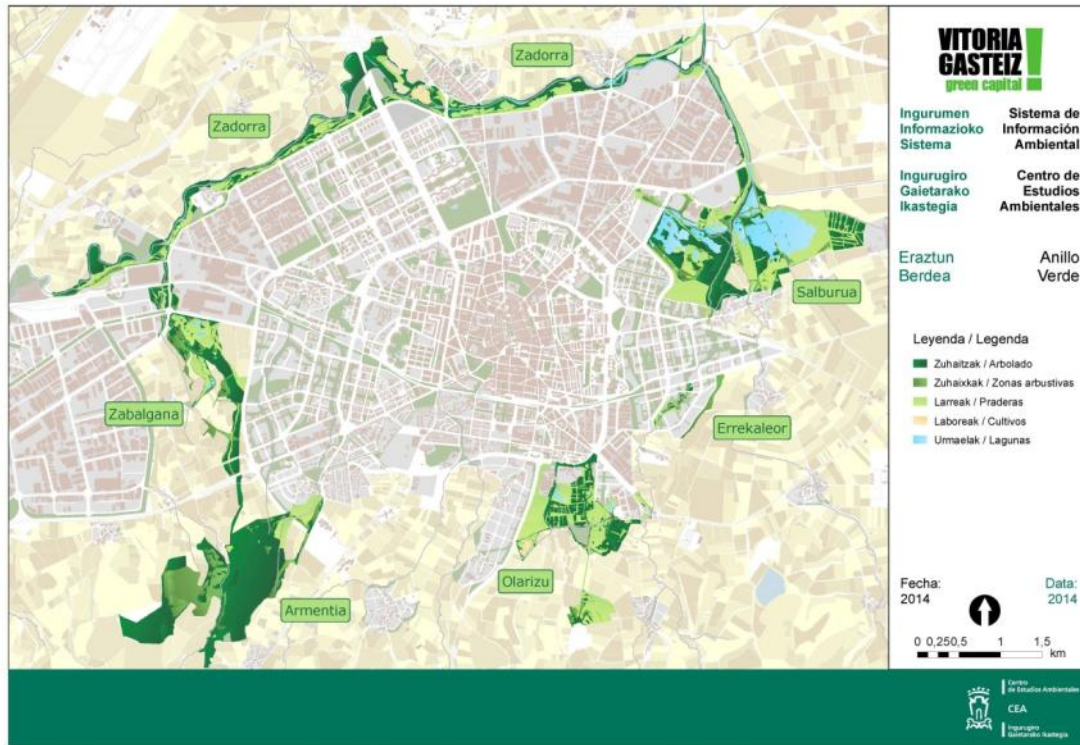


Figura 6.- Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz

El **Anillo Verde** es un conjunto de **parques periurbanos** de alto valor ecológico y paisajístico enlazados estratégicamente mediante corredores eco-recreativos.

Es el resultado de un **ambicioso proyecto** que se inició a comienzos de los 90 del siglo pasado con el objetivo principal de **restaurar y recuperar la periferia** degradada de Vitoria-Gasteiz, tanto desde el punto de vista ambiental como social, para crear una **gran área verde de uso recreativo** en torno a la ciudad.

Además de una importante función social, el Anillo Verde desempeña un papel fundamental en el entramado ecológico municipal, al funcionar como elemento de conexión entre dos de los espacios naturales más valiosos del dicho territorio, como son los Montes de Vitoria y el río Zadorra, ambos designados espacios LIC.

En relación con el entramado verde urbano el papel del Anillo Verde es clave ya que permite permear el medio natural hacia la ciudad y desde la ciudad hacia el campo, estableciendo relaciones de reciprocidad que dan continuidad a todo el sistema ecológico.

4 INFRAESTRUCTURA VERDE A ESCALA URBANA

4.1 Concepto de infraestructura verde a escala urbana

Hasta llegar al concepto vigente actualmente de infraestructura verde, la planificación de los espacios libres en las ciudades ha seguido un camino al que nos referiremos de manera introductoria ya que nos ayuda a una mejor comprensión de este concepto de infraestructura aplicada al ámbito urbano.

Procede realizar esta referencia desde el enfoque de la planificación urbanística ya que a través de ella se han dimensionando y diseñando las estructuras verdes de las ciudades.

El origen del verde urbano se produce inicialmente en el ámbito privado, a través de los jardines como manifestaciones estéticas en culturas antiguas orientales y romanas para el disfrute de clases privilegiadas, en la edad media surgen ligados a la iglesia, son los jardines de conventos y monasterios, y en el renacimiento y barroco en palacios de nobles y reyes. Son todos ellos espacios privados, sin embargo el concepto de espacio libre para el disfrute público, al servicio de un barrio o una ciudad surge de la mano del urbanismo en el s XIX. Las plazas y las calles son los espacios libres por excelencia hasta que las ciudades comienzan a expandirse y aparecen las ideas higienistas aplicadas al urbanismo dando lugar a paseos y a la creación de los primeros parques públicos. En el caso español, los ayuntamientos tienen encomendada la tarea de mantener la salubridad y ornato en las ciudades y se encargan de integrar estos objetivos en los ensanches barrocos que diseñan. Los espacios libres de nueva creación son espacios con identidad y funcionalidad en sí mismos, los paseos configurados como alamedas, buscan la salida a las afueras hacia arroyos, ermitas, huertas mientras que los parques públicos concebidos como recintos cerrados constituyen los lugares principales de recreo para la población cada vez más numerosa.

En la primera legislación urbanística de España en los años 50 (**Ley del suelo del 56**) el verde se regula como una dotación por habitante y en algunos casos, la de los espacios más singulares, se propugna su protección por el interés estético o del patrimonio histórico y natural. Así se regulan los parques y jardines como una dotación al servicio de los ciudadanos, de la misma manera que se hace con los colegios, centros de salud u otros equipamientos sociales.

Los primeros elementos que se conciben con la idea de estructurar la ciudad son los **anillos verdes**, que en los años 40 y 50 tratan de frenar el crecimiento disperso y la urbanización continua en el territorio creando una estructura que encierra toda la ciudad. A partir de este anillo se empiezan a configurar otros espacios interrelacionados como

las **cuñas de penetración, parques de naturaleza rústica o forestal, parques suburbanos y deportivos** y se piensa en la interrelación con el campo circundante. Esta es la primera concepción de una estructura para el conjunto de la ciudad con el objetivo concreto de poner freno al crecimiento.

En los años 90 empiezan a cobrar mayor relevancia las cuestiones ambientales ligadas a la planificación urbana a través de las directivas europeas que inducen cambios en la legislación urbanística con la integración de nuevos principios ambientales. A partir de entonces, los planes de ciudades o regiones con mayor conciencia ambiental son los que empiezan a incorporar planes verdes, planes de paisaje o de movilidad y de los espacios libres.

En España, Vitoria-Gasteiz y Barcelona han sido ciudades pioneras en incorporar esta preocupación ambiental en la planificación y en el ámbito europeo son las ciudades alemanas las que inician más temprano estas experiencias preocupadas por los problemas de contaminación atmosférica y clima urbano, fomentando la naturaleza urbana por los múltiples beneficios ecológicos de la vegetación, cabe señalar que Berlín aprueba su plan de Paisaje en 1994.

Las referencias ya más actuales en materia de sostenibilidad urbana han ido poniendo el énfasis en objetivos cada vez más ambiciosos: la reducción de las emisiones atmosféricas, de los gases de efecto invernadero, la mejora de la biodiversidad urbana, la eficiencia en el uso de recursos como el agua y la energía y más recientemente en la adaptación y resiliencia frente al cambio climático, lo que ha ido otorgando de manera creciente un papel preponderante a la naturaleza urbana y a los espacios libres.



Figura 7.- Tiergarten Berlín

Otra tendencia en el ámbito urbano que se ha venido a sumar a una mayor conciencia ambiental es la de conceder mayor importancia al diseño del espacio público como mejora de la calidad de vida urbana. Se identifica como un movimiento global que hace que las comunidades sean más activas en procesos de planeamiento creando espacios vivibles y sostenibles. UN-Habitat ha adoptado el 15 de abril de 2011 una resolución sobre espacio público, que cita la urgencia de aplicar a nivel internacional de este enfoque del “placemaking”, reconociendo **la importancia que la calidad del espacio público tiene en la calidad de vida urbana**.¹⁰ La movilidad sostenible en las ciudades está impulsando, a su vez, numerosas iniciativas de sendas e itinerarios para la movilidad ciclista y peatonal que también se convierten en corredores con mayor presencia de arbolado y vegetación.

Asimismo, derivados del interés hacia la salud mental y física de los ciudadanos, los programas de Ciudades Saludables de la OMS y Healthy Communities de la UE han venido a reconocer el papel de la naturaleza urbana en la reducción del estrés, en disminución de problemas de asma, insomnio y en facilitar una vida más natural y saludable.

Así, en la actualidad a los espacios libres se les busca unas funciones más amplias que las tradicionales para el esparcimiento ciudadano. El concepto de “infraestructura verde” desde el mundo académico y de las administraciones públicas, está viniendo a reemplazar el concepto de “zona verde” en reconocimiento al servicio que prestan los espacios libres en la mejora de la salud humana y el medio ambiente cuando tienen un funcionamiento interconectado como sistema. Se ha producido un cambio en el enfoque cuantitativo del verde destinado a cumplir con un estándar de la legislación urbanística a

¹⁰ Referencias de interés

Proyecto PPS: Project for public spaces.

<http://www.pps.org>

Organización estadounidense sin ánimo de lucro dedicada a la planificación y diseño de los espacios públicos para la creación de comunidades fuertes. William Whyte, fundador en 1975 y autor de “The social Life of Small Urban Spaces”, desarrolla la tendencia del placemaking o planificación basada en la comunidad.

“Life Between Buildings” Jan Gehl 1996.

Interesante aproximación a las actividades que tienen lugar en los espacios públicos en función de la calidad del espacio analizando los comportamientos de las personas y los criterios de diseño más favorables al uso del espacio libre

“La ciudad paseable” Julio Pozueta y Patxi Lamíquiz , CEDEX 2009

Recopila los criterios de diseño a nivel de planes y proyectos para facilitar la movilidad peatonal en la ciudad. Profundiza en los diseños para evitar barreras, trazados rectos excesivos, las calles y bulevares que mejor funcionan para peatones, características de edificios que mejor dialogan con el entorno en función de salientes, terrazas, protecciones climáticas, etc.

un enfoque cualitativo para crear una red o sistema de nodos y conectores con una función ecológica, ambiental y social.¹¹

Esto nos ha permitido hablar en el mundo del urbanismo de un cambio “del anillo verde a la infraestructura verde”¹² y del “equipamiento a la infraestructura”¹³.

Esta infraestructura, en el ámbito urbano a diferencia con el territorio regional, se convierte en un **sistema fuertemente antrópico** donde se incorpora a las cuestiones más tradicionales de índole social y cultural, un nuevo enfoque ecológico. Del análisis de casos internacionales que han decidido aplicar este nuevo enfoque de red de espacios conectados¹⁴, se identifican por lo general dos objetivos claros prioritarios, por un lado se utiliza como estrategia para la adaptación y resistencia frente al cambio climático al reducir la temperatura o isla de calor urbana y reducir los riesgos de inundaciones en la medida que canaliza y gestiona las aguas de lluvia. En otros casos la infraestructura verde se potencia como estrategia para la protección de la biodiversidad y conservación de la naturaleza, al poner en contacto los espacios protegidos de mayor valor ambiental con espacios urbanos, parques y jardines, e incluso con lugares menos convencionales como zonas ferroviarias, cementerios o espacios abandonados.

Según la mayor o menor importancia que han concedido las ciudades a estos dos papeles surgen las diferencias entre los casos analizados. Así, podemos observar que las ciudades americanas muestran una mayor preocupación a episodios de lluvias intensas e inundaciones por lo que orientan la estrategia verde fundamentalmente hacia la gestión de escorrentías, que incluso lleva a hablar de infraestructura azul, mientras que las ciudades europeas suelen primar las cuestiones relacionadas con la protección de la biodiversidad apareciendo más recientemente el enfoque de la gestión sostenible de las aguas de lluvia.

4.1. Tipos de elementos y beneficios

La infraestructura verde aportaría unos beneficios que resultan de sumar los beneficios ecológicos asociados a la vegetación, los sociales y culturales de los parques y zonas verdes y los propios de la concepción como red o estructura a nivel de ciudad.

4.1.1. Beneficios ecológicos

¹¹ Lotta F, Redes verdes y planeamiento urbanístico. Cuadernos de Investigación Urbanística CIUR 88, 2013

¹² “From Green belts to Green infrastructure” Amati M. Taylor. Planning Practice and Research Vol 25, 2010.

¹³ El Blog de Jose Fariña: “Infraestructura verde urbana”

¹⁴ Berlín, Londres, Nueva York, Malmö, Oslo, Ámsterdam, Nagoya

Las plantas como reguladores térmicos y filtros para la contaminación. La actividad metabólica de las plantas genera oxígeno y vapor de agua a partir de luz solar y agua, devolviendo el 98% del agua que han usado. Esto mejora los parámetros de temperatura y humedad que caracterizan la isla de calor urbana. La diferencia térmica de una calle sin vegetación y otra con árboles puede variar de 2 °C a 4 °C y la humedad ser un 10% superior.¹⁵

Las plantas también fijan metales pesados en sus tejidos y reducen el dióxido de carbono disminuyendo la toxicidad del aire. Se pueden conseguir reducciones de un 10% y un 20% de la contaminación respecto a la situación de ausencia de vegetación.¹⁶

Un árbol joven con una superficie foliar de unos 150 m² es suficiente para producir la necesidad de oxígeno de una persona en todo un día y asimilaría unos 10 g de CO₂/día, un árbol grande de 15 m de diámetro multiplicaría por 10 estos valores.

Los efectos sobre la salud

La ciudad es escenario de múltiples actividades generadoras de ruido, siendo el tráfico la más común, que produce entornos con niveles de ruido superior a 50 dBA considerado como umbral de confort por la Organización Mundial de la Salud. Los efectos del ruido en el hombre pueden ser fisiológicos produciendo pérdida de audición, aumento de la tensión arterial y riesgo sanguíneo, insomnio o psicológicos como estrés e irritabilidad excesiva. La utilización de vegetación puede mitigar el ruido cuando se constituye como una masa forestal densa pero además produce una disminución psicológica al impedir la visualización del foco origen.

La contaminación atmosférica también tiene efectos directos sobre la salud con problemas fundamentalmente de tipo respiratorio.

El verde también mejora los estados de ánimo ya que afectan a la psicología de las personas. Está demostrado con estudios en pacientes la mejor respuesta que se produce con la percepción del verde, sus efectos sedantes se ponen de manifiesto siendo tanto más necesario cuanto mayor densidad tienen las áreas urbanas.

La mejora de la biodiversidad

Los hábitats verdes urbanos albergan numerosas especies de insectos, aves y pequeños mamíferos que contribuyen a su diversidad. La calidad sonora y estética de la vegetación influye también muy positivamente en la percepción del paisaje urbano,

¹⁵ Falcón, A. "Espacios verdes para una ciudad sostenible", 2007

¹⁶ Molina P., Berrocal, A. Mata R. "Guía de vegetación para ambientes urbanos. Ayuntamiento de Madrid, 2005



Figura 8.-

4.1.2. Beneficios sociales y culturales

Los parques son cada vez más demandados para la práctica de deportes al aire libre por la adopción de hábitos de vida saludables como correr y caminar, también son espacios fundamentales para la educación ambiental, al acercar la naturaleza y reflejar sus ciclos vitales y estacionales. Favorecen las relaciones sociales entre ciudadanos con comportamientos diferenciados según grupos de edad y la participación en eventos como ferias, fiestas, carreras populares que mejoran la socialización.

Los espacios libres son un componente fundamental del paisaje urbano, el paisaje no edificado es tan condicionante de la percepción de la población hacia su entorno como lo es el paisaje construido. Pueden ser lugares de belleza excepcional, que forman parte del patrimonio histórico y cultural como los jardines históricos (el Retiro de Madrid, Tiergarten de Berlín, Hyde Park o Regents Park de Londres) o parques más recientes de singular belleza (parque de Madrid Río, High Line ...), espacios muy representados que forman parte del imaginario colectivo (Central Park de Nueva York), o simples elementos verdes que acompañan al ciudadano en la utilización cotidiana de la ciudad como el arbolado de alineación o rotondas o incluso puentes.



Figura 9.- Battery Park. NYC

4.1.3. Beneficios derivados de la configuración en forma de red

Como ya se ha mencionado anteriormente, la concepción del verde como estructura de espacios conectados permite añadir objetivos más ambiciosos al verde urbano que tienen que ver con la resolución de problemas ambientales de escala global como la pérdida de biodiversidad y la resistencia frente al cambio climático.

Las ciudades deben afrontar las consecuencias actuales y futuras del cambio climático que llevan a un incremento de los episodios de lluvias torrenciales y de sequías y a un alza generalizada de la temperatura media anual y estacional. La infraestructura verde, concebida como una red de espacios permeables al agua y canalizadores del agua de lluvia, permite a las ciudades estar mejor preparadas para gestionar los episodios de lluvias intensas de carácter extraordinario, además la vegetación y naturaleza, cuando se introduce tratando de aprovechar todos los espacios que la ciudad ofrece espacios libres, edificios, carreteras, solares, puede disminuir los efectos de isla de calor urbana y mejorar las olas de calor en verano.

El aumento de la biodiversidad es otro de los beneficios de la interconexión de los espacios libres permitiendo el paso de fauna desde el entorno natural al interior de las ciudades.

4.2 Elementos de infraestructura verde a escala urbana

Los elementos que componen la infraestructura verde en los diferentes casos analizados suelen ser bastante similares aunque con algunos matices o denominaciones diferentes en función del objetivo perseguido. Así los jardines de lluvia, los drenes permeables suelen ser elementos considerados en estrategias centradas en la gestión del agua de lluvia, mientras que cuando hay un mayor peso de los objetivos de biodiversidad aparecen denominaciones como biotopos o hábitat. La propuesta de categorización de este informe pretende considerar el más amplio conjunto de objetivos pero trata de diferenciar espacios, de tipos de acondicionamiento y agrupar la mayor amplitud de elementos a considerar. Así diferenciamos la naturaleza de espacios libres o edificados y el carácter público o privado de los mismos.

Tabla 3.- Elementos de Infraestructura Verde urbana

TIPOS DE ELEMENTOS INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA	
Espacios libres públicos	Parques y jardines urbanos Plazas Cementerios, campus y zonas deportivas Corredores verdes
Espacios libres privados	Patios Espacios comunitarios
Espacios no convencionales	Huertos urbanos Bordes de infraestructuras, espacios vacíos o residuales
Espacios edificados	Tejados verdes Fachadas y muros verdes

4.2.1 A. Los espacios libres públicos

Englobaría la totalidad de elementos que los planes urbanísticos incorporan bajo el concepto de zonas verdes, de diferente extensión, carácter y nivel de servicio. En primer lugar estarían los parques: Parques urbanos, distritales, locales o parques de bolsillo (pocket parks en casos ingleses). Los parques son los principales pulmones de oxigenación de las ciudades para lo que requieren una extensión mínima que se situaría en torno a 1 ha, según los trabajos de categorización del verde urbano recogido en la publicación de Falcón, A. anteriormente referida, pero también se considerarían los parques por debajo de esta dimensión que desempeñarían una función predominante social de equipamiento de proximidad para los residentes.

Un papel fundamental lo desarrollan los parques periurbanos ([ver punto 3](#)) por la conexión con los espacios protegidos de mayor valor ambiental en el contexto regional. Estos parques ya están siendo regulados por la legislación de algunas comunidades autónomas (Navarra, Andalucía, Castilla León, Extremadura) mediante figuras específicas de protección en reconocimiento al importante papel que desempeñan por estar situados en las proximidades de los núcleos de población, debiendo conjugar más

que ningún otro tipo de espacio la protección de sus valores naturales con las necesidades recreativas y educativas de la población.

También se englobarían plazas de tramas urbanas densas en cascos o ensanches históricos, que si bien no fueron concebidas como espacios vegetados admiten nuevos diseños en procesos de peatonalización o, al menos, un cierto tratamiento permeable que mejore las condiciones climáticas.

A su vez, se consideran parte de la infraestructura verde espacios edificados pero con una fuerte componente verde como campus universitarios, zonas deportivas al aire libre como campos de golf, así como algunos cementerios tipo parque.

Unos espacios singulares que han ido cobrando importancia creciente son los corredores verdes o corredores ambientales por su función de *conexión entre nodos* o parques y que en entornos suburbanos suelen estar configurados por sendas verdes, fluviales, vías pecuarias, mientras que cuando penetran en la ciudad adoptan el carácter de **paseos arbolados** o **bulevares**. En muchas ciudades de todo el mundo se está produciendo una transformación progresiva de grandes arterias motorizadas en espacios de máxima calidad recuperando funciones tradicionales de la calle para el paseo y la estancia y dando más protagonismo a la vegetación y al arbolado urbano.

En este sentido, es destacable el caso de las ciudades americanas, que ha llevado al Congreso nacional de Urbanismo a lanzar una iniciativa llamada "*De autopistas a bulevares*" fomentando estas operaciones de transformación urbana. También ciudades europeas han llevado a cabo experiencias de este tipo, en Francia el CERTU, organismo para la planificación del transporte dependiente del Ministerio de transporte y urbanismo, ha lanzado un programa llamado "*Una calle para todos*".

En esta transformación, elementos muy extendidos en la actualidad como las rotondas de gran dimensión pueden acondicionarse como parques e incluso puentes o pasarelas,



Figura 10.- Jardin Royal Tolouse

4.2.2 B. Patios y otros espacios comunitarios privados

No es nada desdeñable el papel de los espacios libres privados, sobre todo en determinadas morfologías urbanas, como las zonas de vivienda unifamiliar o de bloque abierto en altura donde llegan a superar cuantitativamente y reemplazar en funciones a los espacios públicos.



Figura 11.-

La regulación en cuanto al tipo de acondicionamiento de estos espacios puede jugar un papel importante en la infraestructura verde. Por otro lado, en tipologías compactas los patios interiores a los edificios o manzanas, aunque menos importantes en extensión son casi los únicos reductos verdes existentes. Son diversas las ciudades que han iniciado **programas de reverdecimiento de patios**, ocupados por aparcamientos, locales comerciales. En Reino Unido incluso se consideran parte de la infraestructura verde los “comunal doorsteps spaces” o jardines delanteros de entrada a los edificios.



Figura 12.-

4.2.3 C. Bordes de infraestructuras, espacios vacíos o residuales

Las posibilidades de naturalización urbana en espacios menos convencionales son muy amplias y suman sus beneficios a la red de parques y espacios libres.

Con el fin de estimular la naturalización urbana se han ido creando asociaciones nacionales como el Institut für Agrar und Stadtokologische Projekte en la Universidad Humboldt en Berlín y la asociación Pronatur en la UPM que han ido fomentando la vegetación en espacios menos utilizados con este fin como edificios, vías de tren. Se ha ido extendiendo también a otros sectores como el de la arquitectura siendo ejemplos el GBCe “Consejo de la Edificación Verde de España” o el Grupo de “Arquitectura Bioclimática en un entorno más sostenible” de la UPM impulsando la edificación sostenible.

Si nos referimos a los espacios más residuales o “brownfields” como son las infraestructuras, el ferrocarril ha proporcionado a través de los trazados fuera de servicio múltiples posibilidades de uso como **sendas verdes** con fines recreativos y cicloturísticos. Así en España es destacable el programa de vías verdes coordinado por la Fundación de Ferrocarriles Españoles¹⁷, pero en el ámbito más urbano destacan

¹⁷ <http://www.viasverdes.com>

proyectos como el Highline de Nueva York que ha recuperado una antigua línea de ferrocarril convirtiéndola en un parque de más de 2 km. en el centro de Manhattan.



Figura 13.- High Line.NYC

En Alemania se han trabajado también proyectos de naturación de vías férreas para su utilización como recursos ecológicos.¹⁸ El Instituto Humboldt de la Universidad de Berlín ha realizado estudios para la impulsar las vías verdes en la red ferroviaria alemana, evaluando en un 25-40% el potencial de superficie de la red de vías apta para naturar, llegando al 50-75% en caso de tranvías y trenes urbanos. Se valoraron los efectos positivos en términos de disminución de ruido, de filtración y retención de polvo contaminante, además de los efectos climáticos por aumento de humedad y enfriamiento en verano.

Se han llegado a proteger espacios residuales entre vías de ferrocarril como el Schoneberg Naturpark de Berlin por su interés para determinados insectos y especies de hongos.

También son importantes los taludes o bordes que acompañan a las infraestructuras de transporte como zonas de servidumbre y de transición con áreas residenciales y que pueden constituir elementos con gran potencial de conectividad verde por su carácter

¹⁸ Kramer, E., Rudilf,W. y otros "Otras modalidades de naturación de calles y vías férreas",IASP am der Humboldt Universität zu Berlin, 2003

lineal y continuo. La vegetación de estos bordes contribuye a la estabilización de los taludes y a la formación de barreras acústicas y visuales. Un ejemplo de ello es el proyecto del Anillo verde de Madrid donde se ha acondicionado los bordes de la circunvalación M-40 para el uso ciclista a lo largo de 60 km de recorrido.

También zonas de aparcamiento ligadas a grandes centros comerciales, universidades, estadios deportivos son espacios candidatos para albergar arbolado y permeabilizar el pavimento.

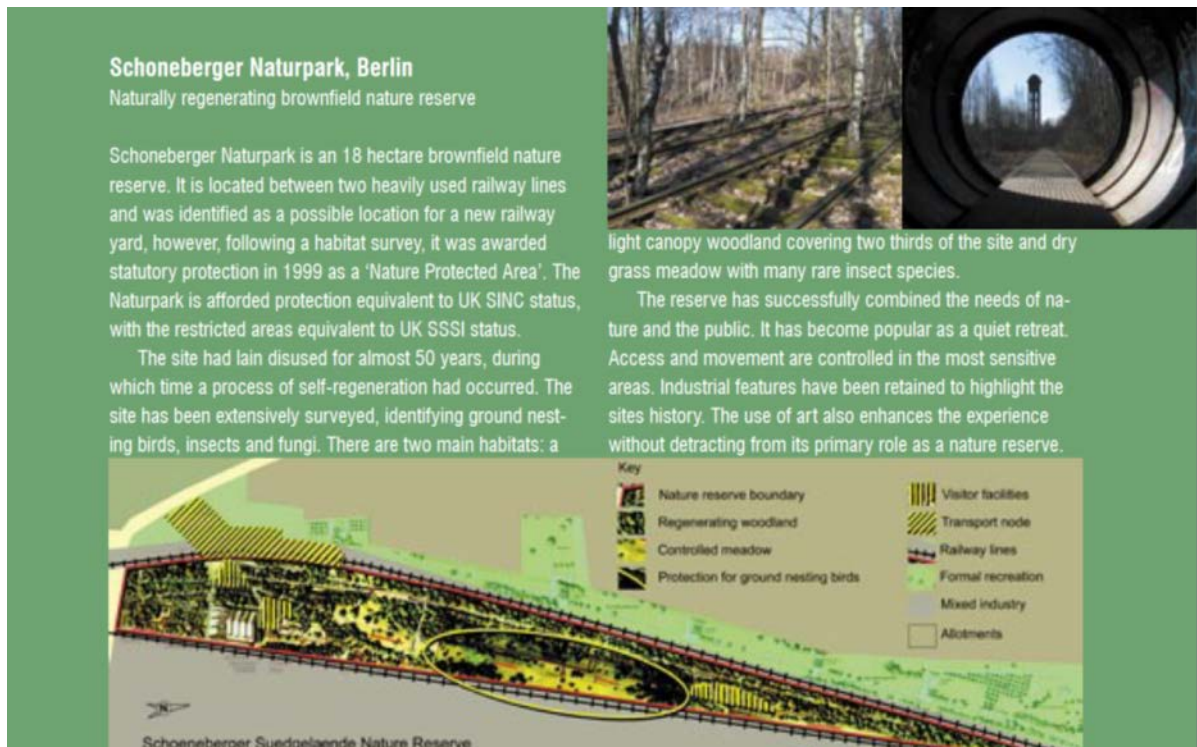


Figura 14.- Schoneberger Naturpark, Berlin

4.2.4 D. Huertos urbanos

Los huertos urbanos están surgiendo en España con fuerza en los últimos años ligados a procesos de renovación urbana, promovidos en su mayoría por comunidades y asociaciones de vecinos en régimen comunitario y de autogestión, y orientados principalmente al consumo local y el empleo de técnicas de agricultura ecológica.

Los huertos colaboran en la sostenibilidad ambiental de entornos urbanos, pues son un modo de inserción de naturaleza en la ciudad: aumentan el número de áreas verdes recuperando en muchos terrenos vacíos en desuso. También son espacios en los que se pueden recuperar las variedades locales de cultivos, aumentando la biodiversidad.¹⁹

¹⁹ Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín y Madrid. Morán Alonso, N.UPM 2008.



Figura 15.- Parque de Huertos de Rentería (Gipuzkoa)

Los huertos urbanos son un instrumento que contribuye al diseño a escala humana de la ciudad, dotando de carácter e identidad local al espacio público, respondiendo a la diversidad social y cultural de sus usuarios, y a la complejidad de condicionantes climáticos, físicos y sociales. Si han sido correctamente diseñados, pueden mejorar la calidad ambiental y convertirse en excelentes lugares de encuentro, debido a la influencia que la cubierta verde, la vegetación y la presencia de agua ejercen en las condiciones de humedad y temperatura, asegurando un mayor grado de confort ambiental que los espacios duros o vacíos.²⁰

A diferencia de otros países europeos, en España apenas hay precedentes históricos que ayuden a contextualizar el reciente fenómeno de los huertos urbanos. Mientras en el Norte de Europa se han regulado los huertos urbanos por ley desde mediados del siglo XIX, en España no ha habido un proceso similar. En la España franquista se promulgó en 1950 la ley de huertos familiares, también conocida como ley de “huertos para pobres”, la única ley existente, que con un marcado enfoque rural no fue desarrollada.

En Europa y EEUU, los huertos urbanos surgen ligados a la industrialización y el éxodo rural a las ciudades, como forma de aliviar las condiciones de vida de los trabajadores. Por ejemplo en Detroit en 1894 (EEUU), y también en Alemania y Holanda a comienzos del siglo XX, los trabajadores de los ferrocarriles obtienen terrenos adyacentes a las vías para el cultivo de huertos.

Se da la paradoja de que mientras la industrialización expulsa el grueso de la producción agrícola a la periferia de las ciudades y a las zonas rurales, valiéndose de la mejora de las comunicaciones, las infraestructuras de transporte y la energía barata, la agricultura urbana se asienta en las ciudades como forma de subsistencia para una nueva clase obrera, a menudo recién llegada a la ciudad de núcleos rurales, cuyas condiciones de vida son cuando menos precarias.

²⁰ Ibid, pag. 5

En paralelo a este fenómeno, podemos afirmar que históricamente, al auge de los huertos urbanos ha estado ligado a las grandes crisis de escasez de alimentos y energía, especialmente en periodos de guerra. En la 1ª y 2ª Guerras Mundiales existe una escasez de alimentos frescos en muchas ciudades. Es así como Reino Unido lanza las campañas Dig for Victory, gracias a las cuales se cultivan más de 1,5 millones de huertos urbanos en todo el país en el periodo de guerras. Una iniciativa similar en EEUU (los Liberty Gardens) cosecha un éxito similar. Estas iniciativas hacen uso de todo el espacio disponible en las ciudades, sirva como ejemplo ilustrativo el hecho de que el Hyde Park londinense albergó en los años de guerra una granja porcina²¹.

En el periodo de entreguerras, y tras la crisis del 29, en EEUU también se consolidan los Relief Gardens (huertos de auxilio). Aquí también se aprovecha todo el terreno disponible en las zonas urbanas. Sin embargo, tras la 2ª Guerra Mundial no se pone en valor todo lo aprendido en décadas anteriores, y cuando se inicia la reconstrucción de las ciudades europeas, no se deja espacio para actividades agrícolas, apostando en su lugar por un modelo que prima la producción lejos de los centros urbanos. Tras la 2ª Guerra Mundial por tanto ha habido una progresiva disminución en el número de huertos urbanos. La presión urbanizadora ha sido la principal causa, expulsando los huertos a zonas periurbanas²².

Esta tendencia a expulsar lo agrícola hacia fuera de la ciudad continúa hasta los años 70, cuando los huertos urbanos comienzan a resurgir en diversos lugares del mundo como un medio de apoyo comunitario, especialmente en momentos en el que la crisis de la energía y la recesión económica se dejan sentir especialmente en los barrios de bajos recursos de las ciudades occidentales. Cabe aquí mencionar iniciativas como las del Ayuntamiento de Nueva York, que a partir de los 70 facilitó la extensión de jardines y huertos comunitarios, creados unos años antes al calor del movimiento contracultural como herramienta de autogestión (las Green Guerrillas). En el Reino Unido se desarrollan en la misma década las granjas urbanas y jardines comunitarios.

En las últimas décadas está teniendo lugar un punto de inflexión en muchas ciudades que están rescatando la producción agrícola dentro de la propia ciudad, motivado por una variedad de factores como pueden ser una mayor concienciación ambiental, los hábitos saludables, el ocio activo, el valorar los productos locales y el querer realizar actividades comunitarias. Pero este resurgir no se debe solo a la creciente sensibilización ciudadana, también hay en muchos casos un componente de reivindicación y lucha urbana por la justicia social, por ejemplo ante la “generalizada situación de abandono de muchos barrios desfavorecidos, lo que termina generando una dinámica de resistencia, basada en la reorganización comunitaria de los habitantes

²¹ Ibid.

²² Ibid.

a partir de la construcción de alianzas de los principales agentes sociales del territorio²³.

Actualmente existe en España tal diversidad de huertos urbanos que sería imposible hacer una caracterización homogénea de los mismos. Dicho esto, sí es posible identificar algunos elementos que se repiten en muchas de las experiencias existentes:

- Transformación del espacio y creación de nuevos espacios verdes: A menudo se recuperan zonas degradadas, o se ponen en valor terrenos infrutilizados.
- Lugares de encuentro y espacios convivenciales: Se favorece el trabajo en grupo, comunitario, o al menos el encuentro en un mismo espacio de personas de diferentes extractos sociales, orígenes, generaciones, etc.
- Criterios de producción ecológica: A menudo quedan excluidos los métodos de la agricultura convencional, y se apuesta por prácticas respetuosas con el medio ambiente (sin pesticidas, con abonos naturales, etc.)
- Autoconsumo: la mayor parte de los huertos urbanos están orientados al autoconsumo, en muchos se prohíbe expresamente la posibilidad de venta y lucro con la actividad hortícola.
- Nuevas formas de participación ciudadana: A menudo los huertos urbanos han sido impulsados desde abajo, por asociaciones y movimientos vecinales y ecologistas. Otras veces, aunque el impulso inicial haya sido más institucional, se crean modelos auto-organizativos.
- Alianzas y Redes: En el caso de Madrid, se ha creado desde el año 2010 una Red de Huertos Comunitarios, del que forman parte unos cuarenta huertos comunitarios²⁴. En Gipuzkoa, se ha creado desde 2012 una Red de Parques de Huertos, conformada actualmente por nueve municipios de la provincia y promovida por una Fundación con carácter socio-ambiental²⁵.
- Diversificar el paisaje urbano: Se están recuperando espacios verdes, blandos, tras muchas décadas de un urbanismo desenfrenado donde ha primado el asfalto y el hormigón en la mayoría de las ciudades.

Las motivaciones e impulso para la creación de huertos urbanos es muy diversa, pero sus efectos suelen ser bastante comunes, ayudando a “recuperar humanidad y retazos de naturaleza, y ayudando a recomponer la integralidad de la vida”²⁶. Aunque en

²³ “Nos plantamos! Urbanismo participativo y agricultura urbana en los huertos comunitarios de Madrid”, Fernández De Casadevante, J.L., Morán Alonso, N. Hábitat y Sociedad, mayo de 2012. Pag. 57.

²⁴ Ibid.

²⁵ Red de Parques de Huertos Urbanos de Gipuzkoa: [www. baratzeparkea.ekogunea.net](http://www.baratzeparkea.ekogunea.net)

²⁶ Yayo Herrero, Profesora de educación ambiental en UNED, en el video producido por UNED: <https://www.youtube.com/watch?v=7hglcHJ7IcM>

muchos casos son intervenciones modestas considerando la dimensión de la ciudad, sirven como “espacios de acupuntura urbana”, que ayudan a recomponer vínculos a menudo perdidos en la gran ciudad, y que según algunos autores son un modelo para “sanar todo un cuerpo, la ciudad”²⁷.

En diversas ciudades europeas la dimensión que alcanzan los huertos urbanos es importante. Por ejemplo en Berlín hay unas 80.000 parcelas de huerto, una por cada 42 habitantes; el 40% de los habitantes del área metropolitana de Toronto, y el 44% de los de Vancouver producen comida en sus huertos, y Montreal cuenta con 6.400 parcelas en 72 huertos; Nueva York cuenta con 750 jardines comunitarios en diferentes distritos de la ciudad, y varios países europeos (Francia, Reino Unido, Suiza, Holanda, Bulgaria, Suecia) también llevan décadas desarrollando huertos urbanos²⁸.

A España esta tendencia llega con tres décadas de retraso, pero en los últimos años está emergiendo con fuerza. Son ya cientos de municipios y ciudades las que cuentan con huertos urbanos. En la mayoría de los casos los impulsores son asociaciones de vecinos, ecologistas u otras organizaciones de la sociedad civil, valga el caso de la Red de Huertos Urbanos Comunitarios de Madrid, diversos espacios en Barcelona (Nou Barris, el Raval, Ciutat Vella, etc.) y Cataluña (Poble Nou, Sant Andreu, Osona, etc.), Vigo, Albacete, Sevilla, y un largo etcétera²⁹. En otros casos, tras un primer impulso de movimientos vecinales, son las administraciones públicas locales las que han tomado la determinación de crear huertos urbanos. Es el caso de Barcelona, donde prácticamente cada distrito cuenta con un huerto urbano colectivo, dividido en parcelas que son cedidas por un espacio de tiempo a particulares y asociaciones. Es también el caso de Vitoria-Gasteiz y la Red de Parques de Huertos de Gipuzkoa.

En los casos en que los huertos han surgido de ocupaciones de espacios vacíos o infrutilizados, su falta de seguridad jurídica ha sido una constante amenaza para su continuidad. En Madrid, por ejemplo, hasta épocas muy recientes, su reconocimiento legal ha sido muy escaso. En 2009 por ejemplo el Ayuntamiento llegó a destruir y desalojar el huerto urbano construido en Lavapiés (“Esta es una plaza”), aunque al poco se reabrió ante la presión vecinal. En 2013 se aprobó un proyecto para legalizar los huertos comunitarios situados en zonas verdes de la ciudad, con el objetivo de “desarrollar proyectos educativos, sociales, comunitarios y contribuir a la promoción de valores medioambientales, educativos y de convivencia vecinal”³⁰. Son 15 huertos en total los que serán legalizados y mejorados gracias a una inversión pública, mientras el resto, al estar ubicados en otras zonas urbanas, seguirán en una situación de inseguridad jurídica.

²⁷ Jaime Lemer, ex alcalde de la ciudad Brasileña de Curitiba y arquitecto.

²⁸ Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín y Madrid. Morán Alonso, N.UPM 2008.

²⁹ “La naturaleza cercana. Huertos urbanos colectivos madrileños”, Villace, B., et al, Revista Ambiente, Junio 2014.

³⁰ “El proyecto municipal de huertos urbanos ecológicos comunitarios en zonas verdes de la ciudad de Madrid”, documento del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, Ayuntamiento de Madrid.

En el otro extremo tenemos las iniciativas surgidas desde Ayuntamientos, o de colaboraciones entre éstos y organizaciones de la sociedad civil. Es el caso de la Red de Parques de Huertos de Gipuzkoa, donde los ayuntamientos ceden de forma indefinida un terreno público para ubicar los huertos, y una Fundación socio-ambiental contribuye con la inversión inicial (caseta de aperos y vestuario, herramientas, riego, accesos) y la posterior puesta en marcha (ofreciendo cursos de formación, realizando análisis químicos anuales de la tierra, aportando el compost, y ofreciendo asesoramiento hortícola a los usuarios, tanto particulares como asociaciones).

El tema de la protección jurídica es importante, tanto para conservar huertos existentes como para ampliar su número. Cuando no está garantizada, iniciativas exitosas pueden quedar en la nada. En Londres por ejemplo los huertos urbanos son considerados espacios verdes por la legislación municipal, y no pueden ser recalificados para otro tipo de usos. En Berlín la protección legal no es tan alta, pues depende de los planes locales y no de los planes generales, pero gozan de un buen nivel de protección. Tanto en Londres como en Berlín el papel de las asociaciones de hortelanos ha sido clave, pues han ejercido presión exitosamente, y deben ser consultados si el Ayuntamiento contempla prescindir de algún terreno.

Desde la iniciativa privada también están surgiendo iniciativas de huertos lúdicos, un ejemplo de ello es el proyecto de Huertos Lúdicos de Bizkaia-Vizcaya, con huertos en tres pueblos (Gorliz, Sopelana y Erandio) que pueden ser alquilados por cualquier ciudadano³¹.

En conclusión, en un contexto de escasez de recursos naturales a nivel Planetario, y con la gran huella ecológica de las ciudades como centros netamente consumidores de recursos, replantearse el modelo urbano es urgente y necesario. “Los huertos urbanos pueden ayudar a considerar la ciudad desde una perspectiva sistémica, que atienda a los ciclos del metabolismo urbano, al contexto territorial y a los procesos culturales e identitarios de las sociedades que las habitan, como un modelo de regeneración urbana ecológica efectiva”³²

En España el surgimiento de huertos urbanos ha sido tardío en comparación con otros países europeos, pero actualmente hay un gran dinamismo y cientos de iniciativas se van abriendo camino, plantando nuevos modelos de relación con la naturaleza dentro de la ciudad, y entre las personas que las habitan.

4.2.5 E. Espacios edificados: Muros y tejados verdes

El origen de las cubiertas verdes podría establecerse hacia el año 2600 AEC en Egipto y Persia, pues integraban en la vivienda patios, huertos y jardines colgantes, los más conocidos son los de Babilonia (VII AEC) unos 1600 m² construidos mediante terrazas. No obstante las cubiertas verdes contemporáneas se basan en las medievales

³¹ <http://huertasludicas.es>

³² “La naturaleza cercana. Huertos urbanos colectivos madrileños”, Villace, B., et al, Revista Ambiente, Junio 2014. Pag. 72.

islandesas y escandinavas. Es en la exposición Universal de París (1867) cuando C.Rabitz presenta el prototipo de cubierta transitable, ideada por S.Haüsler en 1939, añadiendo la propuesta de cubierta transitable la posibilidad de plantar un bosque con árboles y plantas en su residencia de Berlín. A finales del XIX en Alemania, Francia y Reino Unido se perfeccionan las técnicas constructivas y se incorporan las estructuras de acero y hormigón.

En 1930 el movimiento modernista liderado por Le Corbusier, plantea "la cubierta jardín" que la definen como un espacio funcional que equilibra la producción floral con el diseño arquitectónico. Hundertwasser en 1950 realiza obras emblemáticas incorporando las cubiertas verdes en diferentes construcciones en Alemania, Francia, Austria, Noruega y otros países europeos.

La publicación de Gollwitzer & Wirsing (1971) "*Roof areas inhabited, viable covered by vegetation*" marcó las pautas para la construcción de las cubiertas verdes actuales que en origen en Alemania se fomentan como un sistema de protección contra el fuego y que a posteriori se instalan para disminuir la escorrentía del agua de lluvia y como medidas de ahorro energético.

Las cubiertas y los muros verdes suponen una oportunidad para reverdecer las ciudades, siendo una estrategia en alza de arquitectos y urbanistas, porque su implantación comporta una serie de beneficios ambientales, restituyendo la superficie edificada impermeable por superficies verdes.

1. Tipos de cubiertas y muros verdes

A continuación se definen y describen las diferentes tipologías en función de los sistemas constructivos y de la vegetación.

Cubiertas verdes

Las cubiertas verdes son un tipo de sistema constructivo que añade un acabado vegetal superficial. Se añade el calificativo de ecológicas cuando se tienen en cuenta criterios ecológicos en la fabricación, ejecución, mantenimiento y uso de materiales reciclados y reciclables de los componentes de las cubiertas, junto con el consumo de agua pluvial o de aguas grises.

Las cubiertas verdes son un sistema más de protección de la edificación, especialmente su impermeabilización ya que es más duradera por la protección que el verde ejerce sobre la radiación térmica, la ultravioleta y el viento.

Los elementos integrantes de las cubiertas verdes son comunes a las tres tipologías y se componen de una base de soporte, una membrana impermeabilizante resistente a la penetración de las raíces, una capa de protección, una capa drenante, una filtrante, el sustrato o suelo y la capa de vegetación.

Las cubiertas verdes se diferencian en tres tipologías en base al grosor del conjunto y del suelo, y por lo tanto de la variedad de vegetación que pueden contener y del peso por m². Los tipos de cubiertas son: extensivas, semi-intensivas e intensivas.

Las cubiertas extensivas, se caracterizan por tener sustratos entre 6 a 20 cm de grosor como máximo, las plantas con bajos requerimientos de suelo son las crasuláceas como las del género *Sedum* que además se caracterizan por necesitar un mantenimiento reducido y menor consumo de agua. Este tipo de cubierta son las que añaden menor carga sobre la estructura del edificio, generalmente inferior a 120 kg/m².

Las cubiertas semi-intensivas son las que el sustrato puede tener un espesor de hasta 25 cm permitiendo el cultivo de especies aromáticas y arbustivas que como máximo alcancen 1m de altura y de anchura. Se suelen combinar herbáceas perennifolias con vivaces y matas de arbustos combinados, que tengan requerimientos similares y bajo mantenimiento.

Las cubiertas intensivas poseen un grueso de sustrato de hasta 100 cm que permite la plantación de especies de mayor porte como árboles y arbustos de hasta 10 m de altura. El mantenimiento de este tipo de cubiertas tiene los mismos requerimientos que los de zonas ajardinadas.

Muros Verdes

Se consideren muros verdes aquellos que poseen elementos constructivos similares a los de las cubiertas, como un material impermeabilizante, un sustrato con diferentes grosores, un sistema de riego y diversidad de especies vegetales. Los muros verdes son sistemas constructivos anclados a las fachadas o medianeras. La diferencia con las cubiertas es que el sustrato está en sentido vertical, no horizontal.

Paredes Verdes

Son las paredes recubiertas de trepadoras que están plantadas directamente en el suelo o en maceteros y que cubren la pared. Suelen ser monoespecíficas y en función de las especies plantadas, mostrar cromatismos estacionales y coberturas diferentes en función de si las especies son perennes o caducifolias.

Jardines verticales

El jardín vertical es una estructura independiente de la fachada o medianera, la vegetación se organiza en jardineras y sistemas modulares que sucesivamente forman un elemento vertical verde. Las diferencias con los muros verdes son la horizontalidad del anclaje y del sustrato y que la estructura ocupa más volumen. Este sistema es óptimo cuando no se cuenta con una estructura de soporte, o cuando se desea construir en el espacio público junto a una medianera residencial.

2. Beneficios ambientales y sociales de las cubiertas y muros verdes

Fomentar la construcción y habilitación de cubiertas y muros verdes en la ciudad supone una inversión que se traduce en una serie de beneficios que se diferencian en tres bloques. El primero trata de los beneficios que inciden sobre los edificios, el segundo sobre el metabolismo urbano y por último el que afecta a los organismos.

Beneficios en la Edificación

En general, los muros y cubiertas verdes representan una mayor protección de los paramentos exteriores de los edificios. Los beneficios en la edificación tienen que ver con la mejora de aislamiento térmico y acústico en azoteas y fachadas. Esto se traduce en mejores condiciones de habitabilidad de los espacios interiores y un mayor potencial de ahorro energético para la climatización.

Las fachadas y azoteas están sometidas a unas determinadas condiciones de entorno- radiación, viento, temperatura y humedad- que son controladas por las características de los materiales constructivos. La inercia térmica determina el tiempo en que se transmite la energía a través de un muro o en una cubierta. En el caso de cubiertas y muros verdes, el aumento de inercia térmica permite reducir el coeficiente de transmisión hacia el interior como mínimo un 60%. Comparados los datos de simulaciones con los publicados a partir de cubiertas sensor izadas se muestra que los valores de transmitancia en la situación más desfavorable de máxima radiación en el verano, las cubiertas verdes son las que se comportan mejor con valores de transmitancia más bajos ($3,3\text{W/m}^2$) en comparación con las azoteas tradicionales (36W/m^2) o cubiertas simples con tierra de máximo 3cm ($36,5\text{W/m}^2$). El comportamiento durante el invierno a pesar de ser uniforme e independiente de la radiación, tienen mejor respuesta las cubiertas verdes con aljibe en las que prácticamente no hay variación de temperatura a lo largo del día. La diferencia térmica entre una azotea y una cubierta verde puede ser del orden de 10°C en invierno y en verano hasta 17°C si la cubierta verde tiene aljibe.

Otro factor condicionante en el rendimiento térmico es si el sustrato está húmedo o está seco. Así cubiertas sin sistemas de irrigación, grosores de suelo de 2,5 cm y escasa cobertura vegetal pueden favorecer un aumento de la conducción de calor en el interior del edificio. La baja humedad del sustrato es un factor limitante del crecimiento de las plantas y que éstas cubran todo la superficie. Si la cobertura vegetal es insuficiente, la tierra (oscura) tiene una mayor conductividad térmica y con la radiación solar se calienta más que una cubierta convencional.

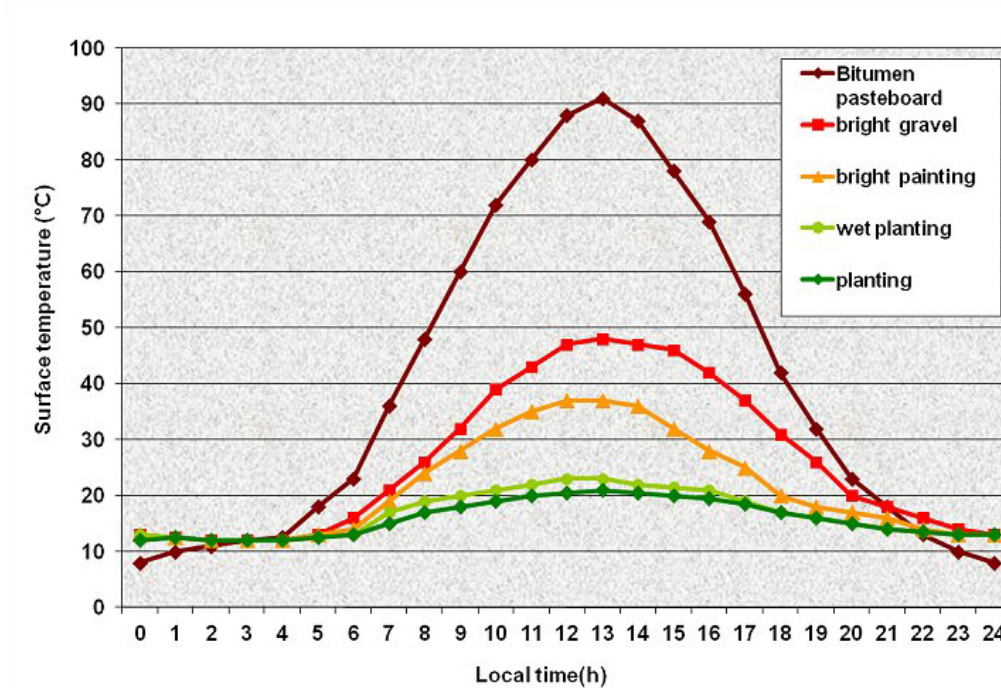


Figura 16.- Gradiente de temperaturas de cubiertas con diferentes tipos de materiales.
Fuente: Städtebauliche Klimafibel, Stuttgart 2008

El efecto térmico de los muros verdes, aunque no son equiparables a los de las cubiertas, su rendimiento depende de la orientación, la latitud y otros factores microclimáticos. En general, un muro verde con completa cobertura vegetal y sustrato húmedo puede reducir hasta 10 °C la temperatura de la fachada o pared. Existen soluciones que utilizan una doble fachada con una primera capa vegetal. Esta alternativa reduce todavía más el calor transmitido al interior del edificio pues combina el efecto de la vegetación más el de la refrigeración por la circulación del aire.

Las cubiertas y muros verdes permiten reforzar el aislamiento de las vibraciones producidas al exterior del edificio. Una cubierta verde puede aislar entre 8 y 20 dB gracias a la capacidad de absorción del sustrato vegetal y el resto de capas que la forman.

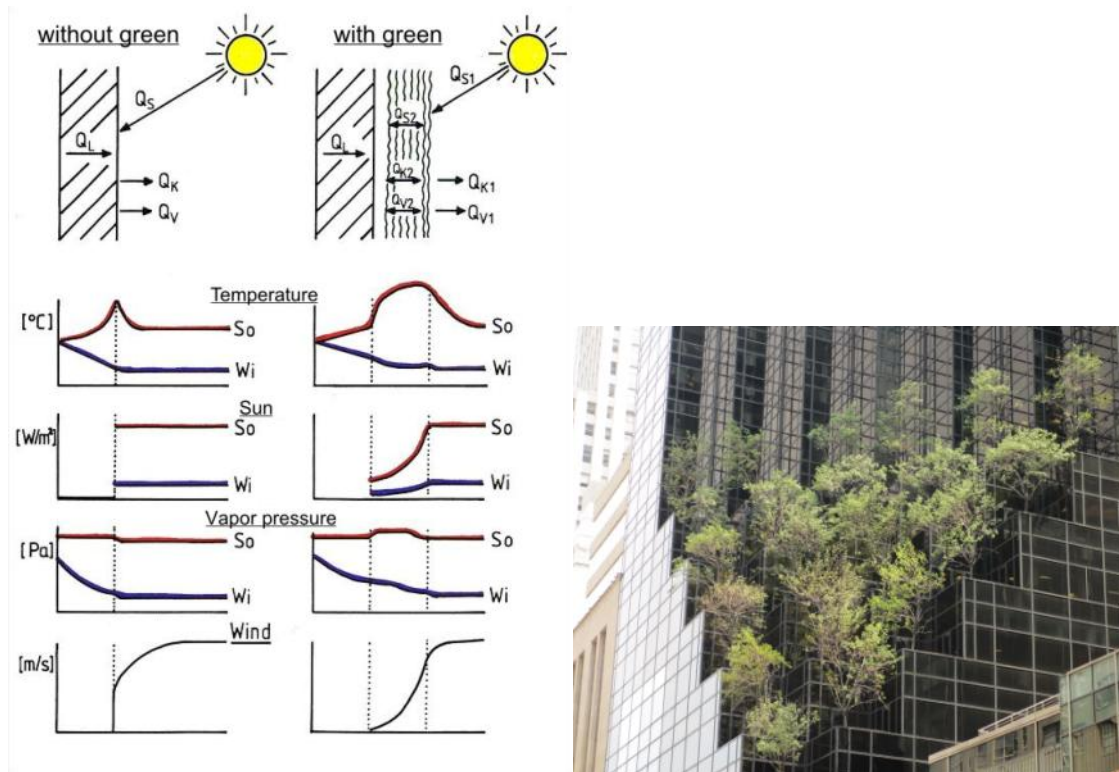


Figura 17.- Esquema comparativo de comportamiento de fachadas o muros verdes .
Fuente: Städtebauliche Klimafibel, Stuttgart 2008

Beneficios en el metabolismo urbano

Este tipo de infraestructura verde tiene una serie de beneficios sobre el metabolismo urbano relacionados con los flujos de calor, ciclo del agua y como captadores de CO_2 y de partículas en suspensión.

En relación a los flujos de energía, las cubiertas y los muros verdes reducen las temperaturas, mejorando las condiciones térmicas de los espacios urbanos. Las cubiertas verdes permiten incorporar sistemas para la retención y aprovechamiento del agua de lluvia lo que disminuye la escorrentía. Así mismo también tienen capacidad para fijar CO_2 y reducir partículas en suspensión por lo que sus superficies se consideran sumideros potenciales de gases de efecto invernadero.

Estudios realizados en la ciudad sobre como el verde mejora el confort térmico en el espacio público (Echave, 2007) identifican y evalúan la incidencia de los muros verdes en el balance térmico de una persona en la calle. Las calles más sensibles al efecto de los muros verdes son las de secciones donde la relación entre la altura de los edificios (h) respecto a la distancia entre fachadas (d) es mayor a 2 ($h/d > 2$), con especial relevancia las que tienen orientación Norte-Sur. Teniendo en cuenta que la franja útil del espacio público está entre las 8 y las 22 h, en esta franja los muros verdes pueden ofrecer hasta un 80% de este tiempo en condiciones de confort térmico.

Otro de los beneficios de las cubiertas verdes sobre el metabolismo urbano es la capacidad de retener el agua de lluvia, además de que pueden neutralizar la lluvia ácida y mejorar el pH del agua. Según un estudio realizado en Pennsylvania, EEUU, una cubierta de Sedum puede retener entre un 50-60% de la precipitación anual, la máxima retención se da en el verano, alcanzando hasta el 100%. La mínima en otoño-invierno entre 20-30%.

Recuperar la permeabilidad del suelo en la ciudad ayuda a controlar y enlentecer la escorrentía del agua de lluvia, por lo que aumentar la superficie verde con cubiertas verdes es una buena estrategia para controlar la escorrentía.

Las cubiertas y muros verdes, al igual que el resto de infraestructura verde, interactúa con los agentes contaminantes, fijando partículas por sedimentación o por impacto. Como la velocidad del viento se reduce cuando pasa por la vegetación, esto favorece la sedimentación de las partículas más grandes por efecto de la gravedad. El impacto de las partículas sobre la superficie vegetal frena su disipación. La precipitación limpia las superficies foliares depositando las partículas en el suelo.

La fijación de CO₂ por parte de la vegetación está vinculada a su actividad fisiológica y está en función de la especie, el suelo y de las condiciones ambientales (fotoperiodo y temperatura) por esto se aplican diferentes factores para calcular las toneladas de

CO₂ eq fijadas por hectárea y año. Es por esto que las cubiertas y los muros verdes pueden ser elementos importantes en la fijación de los Gases Efecto Invernadero.

Beneficios en los organismos y las personas

Para fomentar biodiversidad con las cubiertas y muros verdes se tiene que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Superficie vegetada y composición de la vegetación
- La relación de la ubicación de la cubierta y medianera, pared o muro con hábitats terrestres cercanos y con los conectores biológicos
- Inclusión de mosaicos de hábitats con elementos específicos, como troncos, piedras, etc.

Cubiertas y muros verdes pueden favorecer el desarrollo de ortofauna y consecuentemente de aves y reptiles insectívoros, generándose cadenas tróficas.

Es reconocido el impacto que tiene sobre las personas los espacios verdes, pues generan sensaciones de bienestar y reducen el estrés. No obstante en contextos urbanos muy compactos, la falta de espacio destinado a parques o jardines es una constante. Por este motivo la instalación de cubiertas y muros verdes en edificios permite aumentar la superficie verde de proximidad. Estos elementos combinados pueden generar cadenas tróficas más complejas y recrear paisajes de colores, olores y sonidos si logran atraer a las aves cantoras.

Otro de los beneficios sociales asociados a cubiertas y muros verdes, van más allá del paisajístico en equipamientos públicos que permitan desarrollar programas educativos vinculados con la biodiversidad.

3. Valoraciones para la instalación de cubiertas verdes

Las valoraciones constructivas de las cubiertas están relacionadas con la edificación y la vegetación.

Elección del sistema constructivo

Los factores limitantes relacionados con los usos están determinados por las instalaciones fijas que ocupen la azotea (placas solares, fotovoltaicas..) por la resistencia a las cargas de tránsito y la accesibilidad de personal y maquinaria para el mantenimiento de la cubierta, aspecto que depende del tipo de sistema constructivo seleccionado.

En la elección del tipo de cubierta verde influye si la edificación es de nueva construcción o bien es por rehabilitación. Las características que tienen mayor influencia son el grado de inclinación, el tipo de estructura (acero, hormigón) y la capacidad de carga. Así se recomiendan las cubiertas extensivas cuando las inclinaciones son inferiores 3% y en edificios con limitada capacidad de carga.

Las semi-intensivas en edificios con suficiente capacidad de carga, que cuenten con las condiciones de accesibilidad y evacuación de personas en caso de emergencia igual que los trabajos de mantenimiento propios de un jardín.

Las cubiertas intensivas suelen elegirse en edificaciones de nueva construcción o bien en aquellas que la estructura, la accesibilidad y la evacuación de personas cumplen la normativa. Este tipo de cubiertas permite crear verdaderos jardines en altura, con arbolado de porte medio, por lo que necesitan de prever el efecto que puede tener la acción del viento.

Sobrecarga en el edificio

La instalación de cubiertas verdes en edificios existentes tiene que seguir una serie de recomendaciones para evitar problemas con la estructura. Las cargas máximas permitidas sobre una cubierta se calculan a partir de la NBE_AE.88 Acciones en la edificación, según el uso se aplican también las NTJ11E y NTJ 11I. Para comprobar la estabilidad es importante el peso de los materiales utilizados en las capas drenantes, el sustrato y la vegetación en estado de saturación de agua y el peso en estado seco. Las cargas dinámicas producidas por el viento se estiman de acuerdo a la NBE-AE.88.

El agua

Las cubiertas verdes cuentan con diferentes sistemas de drenaje entre los que destacan los geotextiles y las placas drenantes estos sistemas permiten retener parte del agua de lluvia para ser utilizada por la vegetación y para conducirla a canalizaciones y bajantes.

Existen soluciones constructivas que incorporan un aljibe para almacenar el agua de lluvia que suele estar separado por una losa rígida y permeable sobre la que se instala la cubierta vegetal.

Todas las cubiertas verdes necesitan de un sistema de desagüe, estas entregas entre los elementos de la cubierta y del edificio son cruciales para garantizar la evacuación de todo el agua sobrante de la cubierta. Además las uniones del sumidero y el bajante tienen que ser estanca. Los sumideros se recomienda que estén siempre a la vista y sean accesibles para garantizar su correcto funcionamiento que siempre requiere de inspecciones y mantenimiento de forma regular.

Otro aspecto a tener en cuenta es que se tiene que prever la instalación de riego, incluso en las extensivas para épocas de calor con baja pluviosidad. Esta necesidad de riego es más acuciante después de la plantación, la intensidad del riego dependerá de la época de plantación y de las características del sustrato. Existen soluciones de máxima eficiencia reutilizando aguas grises para el mantenimiento de muros verdes y zonas ajardinadas.

Elección de la vegetación

Las plantas a seleccionar para la cubierta tienen que poseer una serie de características que se relacionan a continuación:

- Ser resistentes a las condiciones climáticas de la ciudad y del edificio en concreto (sombra, orientación, horas de insolación protección o no de vientos, humedad relativa, rango de temperaturas...)
- Las necesidades hídricas de las plantas adaptadas a épocas de sequía fuerte en periodos de verano.
- Resistencia a la acumulación temporal de agua
- Resistencia a fuertes radiaciones y al efecto de reflexión
- Resistencia a la acción del viento
- Tolerancia a la contaminación atmosférica
- Sistema radicular poco profundo, no pivotante y de bajo mantenimiento, en las intensivas el sistema radical de las especies seleccionadas no tiene que ser axonomorfo
- En las extensivas descartar las plantas anuales y vivaces. El tipo de suelo de estas cubiertas con poca carga orgánica y teniendo que soportar largos periodos de sequía, temperaturas extremas y alta radiación requiere una selección de especies que garanticen el crecimiento tapizando toda la superficie.

Elección del sustrato

El sustrato es el elemento clave de las cubiertas, siendo el soporte físico y el medio donde las raíces obtienen nutrientes, agua y oxígeno. Las variables que lo caracterizan son: pH, textura, tipo de drenaje y mineralización. Estas características son las que condicionan el crecimiento y expansión de las plantas.

Las propiedades que tiene que tener el sustrato para calificarlo de buena aptitud agronómica se relacionan en las NTJ 11E y la NTJ11I, las que son comunes en las cubiertas verdes se diferencian en:

- Físicas: homogeneidad, capacidad de rehumectación
- Químicas: alto contenido de fracción mineral, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, baja salinidad y alcalinidad, estar exento de fitotoxicidad residual, intervalo de pH.
- Biológicas: exento de patógenos vegetales

En general, la descomposición biológica y la compactación de las capas del sustrato tienen que ser mínimas. Los parámetros que se controlan para determinar la idoneidad del tipo de sustrato son: la granulometría, la densidad, la porosidad (contenido agua/aire), el pH, los carbonatos y la salinidad, la materia orgánica, los nutrientes y la relación C/N.

4. Valoraciones para la instalación de muros verdes.

Para la instalación de muros y jardines verticales se tienen que tener en cuenta aspectos relacionados con el diseño, la gestión del agua, la acción del viento, la elección de especies vegetales y el sustrato.

Para instalar muros verdes o jardines verticales en medianeras se tienen que tener en cuenta aspectos constructivos sobre cómo se anclan y donde, si es una estructura independiente como un andamio o bien está sujeta a la pared. El acceso a la red de suministro de agua de qué tipo es: freática, potable, de lluvia, grises...), y cómo se realiza el drenaje. La accesibilidad de personal y maquinaria para las tareas de mantenimiento. La orientación predominante que condicionará la elección de especies y cuáles son las barreras de protección para evitar la colonización de especies de animales y cuáles son los elementos que se dispondrán (cajas nido) para favorecer o potenciar otros.

Es recomendable que la instalación de muros verdes y jardines verticales se tengan en cuenta criterios de proximidad a elementos de la red verde. En el mantenimiento de los muros verdes y jardines vegetales un factor clave es el sistema de circulación de agua para mantener el riego y la recirculación, esto condiciona a que se habiliten espacios para depósitos, sistemas automáticos de fertirrigación.

Las especies vegetales que se están utilizando en los muros y jardines verticales son plantas herbáceas, perennifolias y vivaces, también se combinan crasuláceas con

trepadoras. En la selección de las especies los criterios a tener en cuenta son: requerimientos hídricos, crecimiento y el potencial como fuente de alimento y atracción para la ortofauna. Existen en el mercado sistemas constructivos de muros que prácticamente han suprimido el sustrato por un fieltro que junto al sistema hidropónico aporta los nutrientes y la oxigenación necesaria.

4.3 Requisitos funcionales y de diseño

Configuración en forma de red

Para desempeñar las funciones ecológicas que se atribuyen a las infraestructuras verdes estas deben tener una configuración en forma de red. No es únicamente un *sistema* como menciona Lotta F, entendido como conjunto de elementos relacionados con una función común compartida, sino que para desempeñar esa función necesitan la interconexión física con objeto de permitir el paso de especies, fundamentalmente aves e insectos en el caso urbano, la canalización de vientos y escorrentías. De ello deriva la importancia de hablar de nodos, de diferente tamaño y de conectores o elementos lineales.

Acondicionamiento para la Gestión de agua

La resiliencia de las ciudades frente al cambio climático con episodios de lluvia intensa, ha venido a requerir de los espacios libres la capacidad para gestionar de manera eficiente las aguas de escorrentía, separando estas de las redes de saneamiento convencionales. En este contexto han emergido con fuerza los “**Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible**” (SUDS) también conocido como “Best Management Practices” con la filosofía de reproducir de la manera más fiel posible el ciclo hidrológico natural del agua eliminando las necesidades de depuración de aguas de lluvia que pasan a infiltrarse en el terreno o almacenarse para otros usos.

Existen diferentes tipologías de SUDS a considerar en los acondicionamientos de los elementos de la infraestructura verde.³³

- Cubiertas vegetadas, sistemas multicapa con cubierta vegetal que interceptan y almacenan el agua de lluvia que cae sobre un edificio, cubierta de aparcamiento
- Pavimentos permeables. Permiten el paso de agua a su través en función de su nivel de permeabilidad, dejando que esta se infiltre en el terreno o bien sea captada para ser transportada a otras zonas de infiltración

³³ Perales S. “Buenas Practicas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid. Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética”

- Franjas drenantes. Captan el agua de lluvia y la transportan propiciando en este transporte la sedimentación de partículas y contaminantes arrastrados por las aguas de lluvia.
- Pozos y zanjas de infiltración. Rellenos de material drenante a los que se vierte la escorrentía de superficies impermeables
- Depósitos de detención e infiltración. Con mayor volumen que los anteriores, se diseñan a modo de depósitos para almacenar volúmenes de agua de escorrentía generados agua arriba, permitiendo laminar el caudal punta, pueden permitir la infiltración en el terreno.
- Estanques de retención o humedales. Sería como un depósito de detención que no permite la infiltración, funcionando como lagunas artificiales con vegetación acuática que promueve la absorción de nutrientes y sedimentación de contaminantes

Los beneficios del empleo de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) son múltiples, de tipo ambiental al reducir el riesgo de inundaciones y mejorar las condiciones de isla de calor por aporte de humedad y vegetación, también paisajísticas y económicas ya que disminuyen los caudales a tratar en las estaciones depuradoras, evitando sobredimensionamientos.³⁴

Estos sistemas han sido utilizados inicialmente en países con una pluviometría elevada como Reino Unido pero sus beneficios se están extendiendo a otras regiones geográficas. Un caso destacable es el Plan de la Infraestructura Verde de Nueva York³⁵ que incorpora estándares constructivos para filtros drenantes (Right-of-way bioswale), detallando dimensiones, materiales, técnicas de puesta en obra y diferenciando las plantaciones en función de la frecuencia de riego o de la frecuentación peatonal.

³⁴ Ver sistema Atlantis, www.drenajesostenible.com

³⁵ NYC Green Infrastructure 2010
http://www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/using_green_infra_to_manage_stormwater.shtml
www.nyc.gov/dep/greeninfrastructure

Techniques that detain or retain stormwater runoff from impervious surfaces (parking lots, rooftops, walkways) by infiltration, vegetative uptake and evapotranspiration, and/or storage for reuse or controlled release.



3

Figura 18.- Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

El gobierno local ha aprobado un programa de ayudas y subvenciones a particulares que implementan una solución del tipo tejado verde o azul, jardines de lluvia, pavimentos porosos o huertos siempre que se localicen dentro de las delimitaciones establecidas en un mapa de zonas prioritarias para la gestión de escorrentías, además se organizan workshop con los vecinos y otros agentes implicados para mejorar los resultados del proyecto a través de su adecuado mantenimiento. También se monitorizan los proyectos para evaluar los resultados y la efectividad de las diferentes técnicas aplicadas, permitiendo el ajuste de las dimensiones.

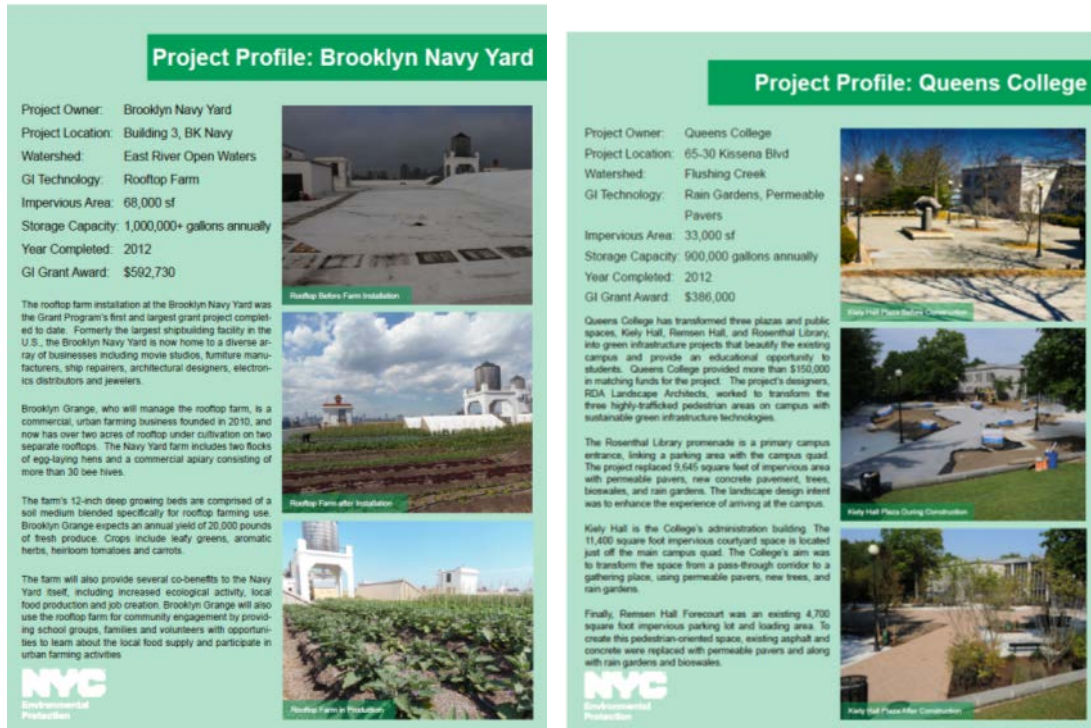


Figura 19.- Proyectos Brooklyn Navy Yard and Queens College



Figura 20.- Proyectos Lenox Hill Neighborhood House and Osborn Association



Figura 21.- Zanja de infiltración
Fuente: NYC Green Infrastructure 2010



Figura 22.- Depósito de detención
Fuente: NYC Green Infrastructure 2010

Acondicionamiento para la Biodiversidad

Según el Plan Especial de Indicadores de Vitoria-Gasteiz ³⁶ no es indispensable la alta biodiversidad de los ecosistemas urbanos por su carácter antrópico y artificial, pero esa afirmación es matizable en cuanto que no es deseable la fragmentación y aislamiento

³⁶ Plan Especial de Indicadores de Vitoria-Gasteiz, Agencia Local de Ecología Urbana de Barcelona, 2010

de los espacios naturales más valiosos en entornos metropolitanos al extenderse la urbanización en el territorio y ser atravesados por numerosas infraestructuras, por otro lado la necesidad de naturaleza por los seres humanos también hace relevante tratar de integrar o reproducir biotopos propios del medio rural circundante como bosques fluviales o zonas agrícolas, acercando estas especies al medio urbano

Entre los indicadores que el Plan Especial de Vitoria-Gasteiz recomienda utilizar es el “*índice de abundancia de aves*” ya que son fáciles de detectar y al formar parte de un nivel trófico superior muestran el estado de conservación y la calidad del verde urbano.

También son necesarias una serie de características en los parques para contribuir a la biodiversidad, lo que en el Plan Especial de Indicadores recoge bajo el apartado de “*índice de funcionalidad de los parques*”.

Este índice considera el área del parque, varios autores establecen en 1 Ha el límite a partir del cual un espacio verde puede empezar a desempeñar funciones ambientales para la biodiversidad así como de atenuación de efectos de ruido, contaminación atmosférica, temperatura, aislando al usuario del entorno construido.

La riqueza de especies también depende de la estructura del hábitat, los grados de cobertura arbórea ya que favorece la instalación de aves típicamente forestales, de arbustos que favorecen la reproducción al funcionar como refugio frente depredadores y paseantes, de césped o prados que potencian la presencia de aves propias de agrosistemas y de masas de agua con especies propias de humedales.

También influye la diversidad de especies vegetales, de flores y frutos para alimento de insectos y aves y en último lugar la distancia al denominado “*hábitat fuente*” o espacio natural con mayor capacidad para la atracción de la avifauna.

REQUISITOS FUNCIONALES Y DE DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE

- Configuración en red, conectando con los espacios naturales protegidos, apoyando en elementos del territorio arroyos, vías pecuarias y considerando la topografía natural del terreno
- Estructura jerarquizada de los espacios libres, con diversidad de ambientes y funciones.
Dot min:10m²/hab
Zonas ajardinadas < 5.000m² d<200m
Zonas verdes 5.000-35.000 m²d<750m
Parque urbano 3,5-10 Has d<2 km
Parque metropolitano >10 Has d<4 km
- Gestión de pluviales
Respeto al drenaje natural
Sistemas de Drenaje sostenible
- Biodiversidad
Coberturas variadas de árboles, arbustos, césped y agua
Especies adecuadas para alimentación y refugio de fauna

Niveles de ruido < 60 dBA

- **Estrategia para confort térmico: exposición a radiación solar.**
Potencial habitabilidad térmica = $n^{\circ}\text{hrs confort} / n^{\circ}\text{hrs uso espacio} > 50\%$
Estrategia inv-Soleamiento 20% espacio libre-4hrs
Estrategia verano: Sombreamiento 60% espacio. (7m² porte pequeño, 28 m² porte mediano y 50m² gran porte)
- **Acondicionamiento de corredores**
Niveles de ruido < 60 dBA
200 árboles/km red ppal
400 árboles/km red secundaria

En cuanto al acondicionamiento de los **conectores**, estos también requieren de una **cierta densidad de arbolado** para garantizar la presencia de aves siendo conveniente la **permeabilidad del suelo** y la **diversidad de especies vegetales** para evitar los riesgos de plagas y enfermedades. Un requisito muy importante es el nivel de ruido ya que esto puede limitar la presencia de aves que buscarían lugares alternativos de alimentación y anidación. Según el Plan Especial de indicadores de Vitoria-Gasteiz se requieren niveles de ruido inferiores a 60dBA, ya que por encima de este, las aves no pueden emplear el canto en las tareas reproductivas de los machos para llamar atención de las hembras o ahuyentar rivales. Los mirlos, gorriones y pinzones son las especies mejor adaptadas a la contaminación acústica urbana.

Integrating Nesting Sites into Buildings		
Nesting sites	Species	Action
Open-fronted box	Flycatchers, robins, wagtails, blackbirds	Replaces bricks
Hole-entrance box	Tits	Needs to be removable
Quarter sphere	House martins	Under eaves and terraces
Small cavities	-	Remove façade brick(s)
Gaps between roof	Swifts, bats	Small gap or special tiles
Purpose made bricks	Bats	Replaces bricks
Ledges	Kestrels	Design-in at high level

Source (adapted from):
Johnston, J and Newton, J (1993) *Building green*, London Ecology Unit

“Biodiversity by Design” Recomendaciones para integrar de cajas nido para pájaros en edificios.

4.4 Necesidades de planificación y gestión

En el ámbito del urbanismo actualmente estamos asistiendo a una **fase de consolidación**, de afianzamiento de las medidas y técnicas a emplear para conseguir entornos urbanos más sostenibles pero se debe dar el paso de lo experimental a la práctica habitual. Hasta la fecha hemos encontrado ejemplos interesantes de ecobarrios que tratan de poner en práctica este tipo de criterios en el desarrollo de su estructura verde (Hammarby en Estocolmo, Bo01, Kronsberg Viiki en Helsinki), también de ciudades con una mayor preocupación por lo ambiental y trayectoria en planificación del paisaje pero lo que queda por hacer es **pasar a una estrategia de ciudad**, a desarrollar todos los instrumentos posibles para que cada intervención que se produzca pueda contribuir a incrementar estos beneficios.

Los requerimientos para desarrollar una estrategia de biodiversidad urbana se podrían sintetizar en los siguientes:

1. **Disponer de una buena información de base sobre los espacios y las especies presentes en los mismos.** Realizar un inventario de parques con especies animales y vegetales apoyado en un sistema de información geográfica. Contar con series de datos de temperaturas e intensidades de lluvia.
2. **Desarrollar una estrategia o plan que establezca los objetivos a medio y largo plazo para la definición y adecuado funcionamiento de la infraestructura o red.** Esta estrategia debe identificar los espacios que la integran y contener todas las actuaciones necesarias para su desarrollo, así como los departamentos e instituciones implicadas a nivel regional o local.
3. **Integrar esta estrategia en las políticas urbanas, mediante regulaciones y normativas aplicadas al ámbito del urbanismo**, como son las regulaciones de Berlín o Malmö. En el caso de Berlín desde 1994 se aprueba una regulación del *biotope area factor* (ver recuadro abajo) que establece la necesidad de incorporar superficies útiles para vegetación y drenaje natural del agua en nuevos desarrollos urbanísticos. En el caso de Malmö se regula para nuevos desarrollos un *green space factor* para mejorar no solo la gestión del agua de lluvia sino la biodiversidad, establece la necesidad de diseñar hábitats para insectos, aves, biotopos seminaturales.³⁷

Se deben normalizar y homologar a nivel municipal los elementos constructivos que han de gestionar las escorrentías, es paradigmático como ya hemos mencionado en este aspecto el caso de Nueva York.³⁸

³⁷ <http://www.grabs-eu.org/>. Base de datos de la UE con casos de estudio más relevantes por su adaptación al cambio climático mediante infraestructura verde y azul

³⁸ NYC Green Infrastructure 2010

http://www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/using_green_infra_to_manage_stormwater.shtml

www.nyc.gov/dep/greeninfrastructure

Se pueden asimismo, regular medidas compensatorias a la pérdida de suelo permeable como hace Berlín con el Plan de Compensación, que exige invertir en la mejora de espacios forestales o ajardinados identificados como prioritarios, a nuevas actuaciones edificatorias que supongan la pérdida de suelo natural.

Weighting factor / per m ² of surface type	Description of surface types
 Sealed surfaces 0.0	Surface is impermeable to air and water and has no plant growth (e.g., concrete, asphalt, slabs with a solid subbase)
 Partially sealed surfaces 0.3	Surface is permeable to water and air; as a rule, no plant growth (e.g., clinker brick, mosaic paving, slabs with a sand or gravel subbase)
 Semi-open surfaces 0.5	Surface is permeable to water and air; infiltration; plant growth (e.g., gravel with grass coverage, wood-block paving, honeycomb brick with grass)
 Surfaces with vegetation, unconnected to soil below 0.5	Surfaces with vegetation on cellar covers or underground garages with less than 80 cm of soil covering
 Surfaces with vegetation, unconnected to soil below 0.7	Surfaces with vegetation that have no connection to soil below but with more than 80 cm of soil covering
 Surfaces with vegetation, connected to soil below 1.0	Vegetation connected to soil below, available for development of flora and fauna
 Rainwater infiltration per m ² of roof area 0.2	Rainwater infiltration for replenishment of groundwater; infiltration over surfaces with existing vegetation
 Vertical greenery up to a maximum of 10 m in height 0.5	Greenery covering walls and outer walls with no windows; the actual height, up to 10 m, is taken into account
 Greenery on rooftop 0.7	Extensive and intensive coverage of rooftop with greenery

4. Trabajar con los ciudadanos y grupos de interés y destinar recursos humanos y materiales. Se trata de mejorar la conciencia social fomentando iniciativas ciudadanas de jardines compartidos, huertos urbanos, favoreciendo la aparición de verde en actuaciones de renovación urbana, rehabilitación de edificios.

5 EJEMPLOS DE PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN EUROPA Y ESPAÑA

Existen en la literatura cientos de casos y ejemplos de intervenciones “basadas en la naturaleza” en España y Europa a diferentes escalas (estatal, regional y local) que se han llevado a cabo durante los últimos 20 años o se están aplicando actualmente de forma exitosa y que han supuesto una mejora sustancial de las funciones y servicios ecosistémicos. Pueden tipificarse como proyectos de infraestructura verde, aunque en muchos casos no hayan sido considerados como tales, por ser incluso anteriores a la aparición y extensión del uso de este término. Muchos de estos ejemplos se refieren a actuaciones dirigidas a solucionar problemas concretos (relacionados con la gestión hídrica, la fragmentación ecológica, la biodiversidad, el paisaje, el uso del suelo, la prevención de inundaciones, etc.), tanto en el ámbito urbano como territorial.

El concepto de Infraestructura Verde aporta un nuevo enfoque, más global, basado en las funciones y servicios ecosistémicos de la naturaleza, que posibilita una visión holística de los problemas en el territorio, y su integración en políticas sectoriales, urbanísticas y territoriales. Con esta visión, se están empezando a desarrollar, con carácter más novedoso, estrategias y planes de Infraestructura Verde, que enmarcan los proyectos e intervenciones dirigidos a mejorar la multifuncionalidad ecosistémica del territorio.

5.1 CASOS PRÁCTICOS Y EXPERIENCIAS DESTACADAS EN EL ÁMBITO EUROPEO

El [DICTAMEN del 16 de octubre](#) del Comité Económico y Social Europeo sobre la 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 COM(2013) 249 final, señala que **la responsabilidad fundamental de los proyectos de infraestructura verde recae en los Estados miembros, en particular en las instituciones encargadas de la planificación regional y local**. La Comisión se arroga el papel de apoyo mediante la difusión pública del concepto de infraestructura verde, y la puesta a disposición de una adecuada base de conocimientos y de información de fácil acceso a buenas prácticas, para lo cual plantea la creación de una plataforma digital.

Con esta finalidad, la Comisión Europea ha publicado varios documentos de referencia que recogen iniciativas exitosas a lo largo de Europa.

El *Documento de trabajo de los Servicios de la Comisión: Información técnica sobre la infraestructura verde que acompaña al documento 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*

(http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/sec_155_2013/es.pdf) identifica y describe resumidamente varios ejemplos de infraestructura verde en todos los Estados Miembros de la U.E. El mayor número de iniciativas identificadas corresponde a la formación de redes ecológicas, seguida de iniciativas relacionadas con la gestión del agua y los humedales, el uso multifuncional de zonas costeras, la infraestructura verde urbana, el uso multifuncional de bosques y tierras agrícolas, el cartografiado de infraestructura verde, y otras relacionadas con la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo.

Destaca como iniciativas clave la francesa «*trame verte et bleue*», la alemana «*Wiedervernetzungsprogramm*», la iniciativa británica «*room for nature*», la neerlandesa «*room for the river*», **las redes ecológicas estonia y neerlandesa y el corredor verde del bajo Danubio del Sureste europeo.**

En 2014 la Comisión europea ha publicado el folleto *Construir una Infraestructura verde para Europa*, (<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>), que además de orientaciones y aclaraciones conceptuales, recoge nuevos ejemplos de casos y soluciones de Infraestructura Verde.

Recogiendo el testigo de la Comisión, varias ciudades y regiones europeas están creando redes de conocimiento en materia de Infraestructura Verde, como la constituida dentro del **proyecto GreenInfranet** (www.greeninfranet.org).

Se trata de una red de conocimiento creada en 2012 para promover el intercambio de información, experiencias y mejores prácticas para impulsar el desarrollo y la implementación de la infraestructura verde en las regiones de toda Europa. Está constituida por los siguientes socios: Flevolanda (Países Bajos), Fingal (Irlanda), Barcelona (España), Valencia (España), Felsotarkany (Hungría), Plovdiv (Bulgaria), Nicosia (Chipre) y Stara Zagora (Bulgaria). Una de sus finalidades es colaborar con la futura plataforma sobre infraestructura de la Comisión europea.

La transferencia de mejores prácticas es un elemento central del proyecto GreenInfranet. Durante estos años se ha trabajado en la revisión y selección de buenas prácticas, que cubren muy diversos asuntos, como las herramientas SIG, la inclusión de la infraestructura verde en la planificación territorial o la planificación del paisaje y los procesos participativos.

Se resumen brevemente algunos ejemplos destacados por las citadas fuentes:

5.1.1 El Cinturón Verde Europeo

<http://www.europeangreenbelt.org/>

Se trata de un proyecto de Infraestructura Verde de ámbito transnacional, dirigido a garantizar la vitalidad y resiliencia de algunos de los ecosistemas más valiosos de Europa. Se puso en marcha tras la caída del Telón de Acero, que dividía el bloque oriental y occidental de Alemania y Europa, con fines de conservación de la naturaleza y

con el objetivo de construir un corredor ecológico que cruzase Europa, desde el Mar de Barents al Mar Negro, a través de 23 países.

Se trata de una red ecológica que conecta parques nacionales, parques naturales, reservas de la biosfera, zonas protegidas transfronterizas y zonas no protegidas. La iniciativa es más que un simple proyecto de conservación de la naturaleza, ya que persigue también la mejora de las condiciones socioeconómicas de numerosas regiones fronterizas. Tiene una visión y un objetivo claramente estratégicos y busca armonizar las actividades humanas con el entorno natural, así como aumentar las oportunidades de desarrollo socioeconómico de las comunidades locales. Al mismo tiempo pretende llegar a la población local con el objetivo de fomentar actividades desde la base. No solo reconecta a las personas con la naturaleza, sino también entre ellas.



Figura 22.- Cinturón Verde europeo

5.1.2 El Corredor Verde del Bajo Danubio

[Lower Danube Green Corridor](#)

El Acuerdo para crear un Corredor Verde del Bajo Danubio fue firmado en 2000 por los gobiernos de Rumanía, Bulgaria, Ucrania y Moldavia. Reconoce la necesidad y la responsabilidad compartida de proteger y gestionar de manera sostenible una de las regiones de biodiversidad más importantes del mundo. Se trata de proyectos de restauración llevados a cabo bajo los auspicios del WWF, que se centran en la aplicación práctica de proyectos piloto, y en el trabajo con los actores locales, para promover el desarrollo local sostenible. Esta iniciativa a gran escala tiene como objetivo coordinar la conservación de la biodiversidad y la gestión del agua entre varios países,

en particular la conservación de los humedales y la gestión de las llanuras de inundación.

La red incluye zonas que están estrictamente protegidas (como los espacios Natura 2000) y lugares en los que la actividad económica es viable, con zonas de amortiguación entre ambos. Los firmantes se han comprometido a establecer un corredor formado por las 773.166 hectáreas de zonas protegidas existentes, más 160.626 hectáreas de nuevas zonas propuestas para protegerlas (con la protección total de 1 millón de hectáreas de zonas protegidas, entre las existentes y las nuevas) y 223.608 hectáreas de zonas propuestas para ser restauradas como llanuras de inundación naturales.

5.1.3 La Infraestructura verde y azul en Francia

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-La-Trame-verte-et-bleue,1034-.html>

La red verde y azul es un **instrumento nacional clave para la ordenación del territorio**. Su objetivo principal es detener el declive de la biodiversidad mediante la conservación y la restauración de la continuidad ecológica garantizando así la prestación de servicios ecosistémicos. La infraestructura verde y azul se gestiona a nivel local entre las autoridades estatales y locales (principalmente, las regiones) y en consulta con otros actores locales, sobre una base contractual, en un marco coherente establecido por el Estado. El representante del Gobierno central en la región establece el plan final, previa consulta al consejo regional. El objetivo general es asegurar que la conservación de la biodiversidad se tiene en cuenta en las decisiones de ordenación territorial, sobre todo en los planes territoriales y en los planes urbanísticos locales.

5.1.4 Planeamiento en Portugal

Un ejemplo de planeamiento en el que se integra una figura equivalente a la de Infraestructura Verde sería el caso de Portugal. La legislación portuguesa incorpora la figura de la Estructura Ecológica, figura única e integrada que engloba los elementos de protección contemplados en las legislaciones sectoriales precedentes (Dominio público hidráulico, Reserva Ecológica Nacional y Reserva Agrícola Nacional, en el caso portugués) así como la transcripción de la Directiva *Habitat* europea. Esta figura se regula a través del Decreto-Lei 380/99 (modificado por el Decreto-Lei 316/2007 y el Decreto-Lei 46/2009), el cual obliga a que esta Estructura sea delimitada en todas las escalas de planeamiento, estando en la base del planeamiento con base ecológica.

La delimitación de la Estructura Ecológica se plantea en aquel país a través de diferentes metodologías desarrolladas en los últimos años de acuerdo con la aplicación del concepto de Desarrollo sostenible en la Ordenación del Territorio. Entre estas metodologías estaría la designada "Sistema-Paisagem" (Magalhães, 2007) en continuidad con el concepto de Continuo natural y el de Aptitud ecológica. Esta metodología se basa en que la capacidad de auto-eco-regulación en el paisaje depende del mantenimiento de flujos de masa y energía a través de estructuras continuas. La ecología del paisaje defiende que en algunos casos este continuo pueda verse

sustituido por islas siempre que cumplan determinadas condiciones de proximidad y dimensión. En cualquier caso es un planteamiento que presupone una perspectiva del valor relacional de los elementos del sistema teniendo en cuenta el objetivo global, considerando tanto la estructura ecológica como la construida por el hombre y que sigue el modelo conceptual recogido en la figura 3.

La Estructura Ecológica, tal como la define Magalhães (2007: 32) sería “una estructura espacial del paisaje constituida por los componentes terrestres de los ecosistemas que son indispensables para su funcionamiento. Esta estructura tiene por objetivo reunir e integrar todos los espacios necesarios para la conservación de los recursos naturales, entendidos no como elementos aislados, sino como factores dinámicos que interactúan entre sí, constituyendo lo esencial del sub-sistema natural del Paisaje. La Estructura Ecológica está compuesta por un sub-conjunto de naturaleza física que incluye los elementos litológicos, geomorfológicos, hídricos y atmosféricos, y por un sub-conjunto de naturaleza biológica, que incluye el suelo vivo, la vegetación natural y semi-natural y los principales hábitats necesarios para la conservación de la fauna”.

La Estructura Ecológica debe seguir los principios básicos de la ecología como son la continuidad, elasticidad, meandrización e intensificación (Magalhães, 2007). En caso de imposibilidad en espacios muy edificados como las zonas urbanas pueden ser aceptables “islas” con dimensión y tamaño adecuados para permitir la conexión y su uso por parte de la fauna, principalmente las aves.

La Estructura Ecológica vendría definida así por las sub-estructuras y componentes que se recogen en la tabla 4. Una estructura ecológica fundamental, una estructura rural y una estructura ecológica urbana, que en conjunto formarían la Estructura Ecológica a la escala considerada.

Tabla 4.- Estructura Ecológica en Portugal

	Sub-estructuras	Componentes	Ocupación potencial / Medidas de gestión
Estructura Ecológica Fundamental	Sistema húmedo	Líneas de agua Llanuras de inundación	Galería ripícolas, vegetación de ribera, praderas naturales, agricultura de regadío. No edificable. <i>Planes de detalle en espacio rural</i>
		Sistema húmedo de vertiente	Galería ripícolas, vegetación de ribera, praderas naturales, agricultura de regadío. No edificable. <i>Planes de detalle en espacio rural</i>
	Sistema seco	Áreas con riesgo de erosión geológica	Bosques de protección y de producción – exploración ajardinada, bosques, en suelos elevado valor ecológico – agricultura o pastos en terrazas. No edificable <i>Planes de detalle en espacio rural</i>
		Áreas de máxima infiltración	Bosque mixto, bosque, pastos permanentes. No edificable
		Áreas con riesgo de erosión y máxima infiltración	Bosque mixto, bosque, pastos permanentes. No edificable

	Sub-estructuras	Componentes	Ocupación potencial / Medidas de gestión
			<i>Planes de detalle en espacio rural</i>
		Suelos de elevado valor ecológico de vertiente	Agricultura de secano compartimentada (olivar, viñedo, frutales de secano) No edificable. Sólo apoyos rurales.
		Cabeceras de cuenca hidrográfica en litología permeable	Agricultura de secano, pastos, bosque de ribera. Edificación sólo en el caso de expansión de aglomerados existentes.
	Directiva Hábitats	Clases intocables, Excelentes y muy buenos	Conservación. No edificable <i>Planes de Gestión</i>
Estructura ecológica rural		Sistemas de paisaje compartimentado: bosques, arbustos, setos. Sistemas de arbolado disperso mediterráneo: dehesa, olivar, frutales de secano, etc.	Incentivos para la conservación de la Agricultura + silvicultura + eco-turismo. <i>Integración en Planes de detalle en espacio rural</i>
Estructura ecológica urbana		EEU procedente de la EEF. EEU procedente de áreas complementarias EEU procedente de vacíos edificatorios	Espacio abierto + espacio verde urbano. <i>Planes y Proyectos de ejecución.</i>
		Corredores verdes	Franja de protección de las vías y calles arborizadas. <i>Proyectos de ejecución.</i>

La elaboración de la cartografía correspondiente toma como base la identificación de estos elementos y los recoge en planos para la ordenación del territorio como por ejemplo la estructura regional de protección y valoración ambiental y del litoral de la región del Alentejo, recogida en el Plan Regional de Ordenación Territorial (PROT, 2009) o, a mayor detalle, la Estructura Ecológica a escala municipal de los diferentes Planes Directores Municipales.

En 2010 se inició un proyecto para la delimitación de la Estructura Ecológica a nivel de todo Portugal, con el fin de servir de referencia técnica y científica para los diferentes niveles de Planificación desde una cartografía a nivel nacional, georreferenciada y que esté disponible y sea de fácil acceso por parte del público en general y por los técnicos encargados de desarrollar los Planes a escala municipal o regional en particular. Con esta información, Portugal contribuye a la Infraestructura Verde Europea actualmente en preparación.

La cartografía correspondiente a la Infraestructura Verde portuguesa puede consultarse en la página web <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt>, la siguiente imagen es un ejemplo de la cartografía obtenida.

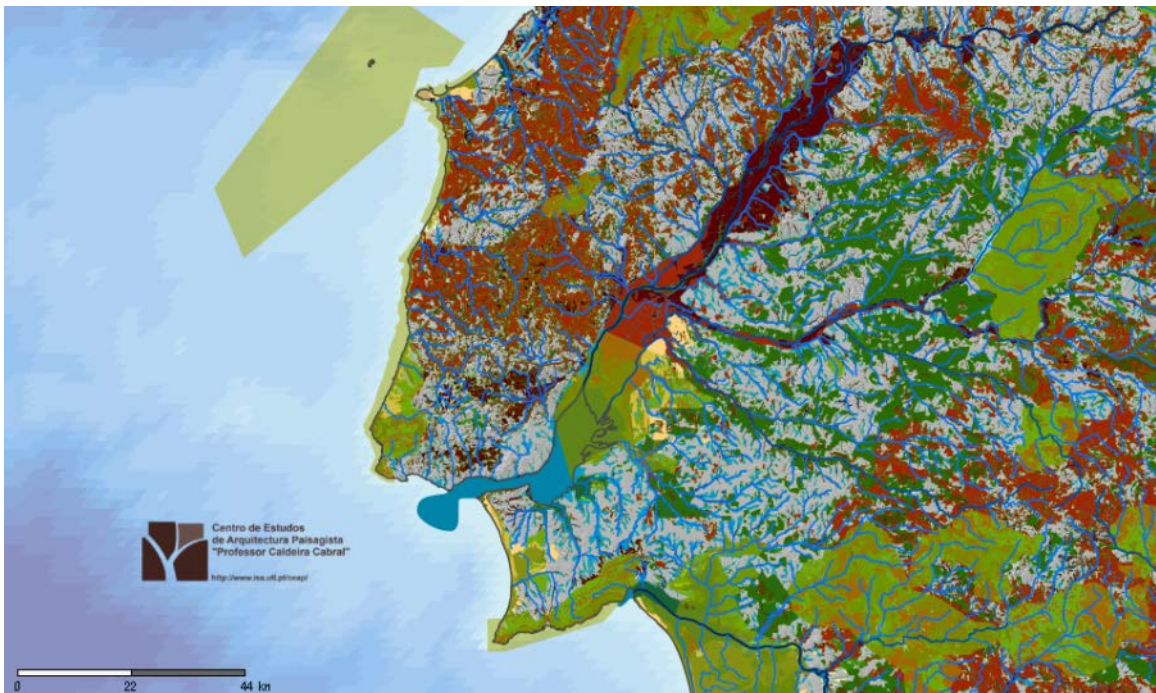


Figura 23– Estructura ecológica de nivel 1, extraída de la cartografía a nivel nacional. Fuente: Centro de estudios de Arquitectura paisagista “prof. Caldeira Cabral”.

Se distinguen dos niveles de identificación de la Estructura Ecológica o Infraestructura Verde a nivel nacional, en función del mayor o menor grado de valor ecológico, como son:

Nivel 1:

Los elementos de la Estructura Ecológica Nacional con valor o grado de sensibilidad ecológica más elevado: áreas de conservación de la Naturaleza (Red Natura 2000, IBAs, Sitios Ramsar, Red de Reservas Biogenéticas del Consejo de Europa, Reservas de la Biosfera de la UNESCO, Red Nacional de Áreas Protegidas); red fluvial, aguas marinas y costeras, Aguas de transición (desembocaduras fluviales), aguas interiores, sistema húmedo, suelos de elevado y muy elevado valor ecológico, litoral, áreas de fuertes declives, vegetación natural y semi-natural de elevado y muy elevado valor de conservación.

Nivel 2:

Los elementos de la Estructura Ecológica Nacional con menor grado de valor ecológico: Cabeceras en el sistema húmedo antiguo, áreas de máxima infiltración, tierras altas, vegetación natural y semi-natural con valor de conservación moderado, bajo y muy bajo.

5.1.5 Ejemplos de planificación y gestión en infraestructura verde en Reino Unido

Reino Unido es uno de los países más avanzados en políticas de Infraestructura Verde. Además de desarrollar la planificación a nivel nacional, el gobierno ofrece a las

autoridades regionales y locales instrucciones y orientaciones para que incluyan la infraestructura verde en sus políticas y planes de desarrollo locales y ponen a su disposición gran número de recursos, tanto técnicos como económicos. Una recopilación de recursos se puede consultar en el siguiente enlace: GL-signposting_tcm6-11961.pdf

Se trata de un listado ordenado de links a gran número de documentos de referencia: guías para el diseño y la aplicación de infraestructuras verdes; manuales para su inclusión en planes de adaptación y lucha frente al cambio climático, planes urbanísticos y sectoriales; estudios de valoración de bienes y servicios de los ecosistemas; estudios de la relación de la infraestructura verde con la biodiversidad, la gestión del agua, la salud o el espacio público; planes y estrategias de infraestructura verde de diferentes municipios y regiones; textos normativos; recursos financieros, etc.

Plan de Londres

Uno de los ejemplos más destacados es el Plan de Londres, que lleva asociado un plan de biodiversidad.

El London Biodiversity Plan se organiza en torno a estas 4 cuestiones principales:

1. Protección de la biodiversidad

Inventario de especies y hábitats a proteger

Legislación para la protección de árboles y setos

Planes para proteger elementos individuales de la red de naturaleza: parques, espacios naturales, jardines

Medidas compensatorias para mitigar impactos de actuaciones sobre estos espacios.

2. Blue Ribbon Network Thames River. Ordenación de un **ecosistema especial**

3. Gestión para la biodiversidad. “Management for biodiversity”. Recomendaciones para incrementar la biodiversidad de los espacios existentes: Jardines de hospitales, cementerios, colegios, zonas de aparcamiento, plazas, cubiertas y muros verdes. Trabajos de información y educación dirigidos a los *Borough councils* para mejorar la biodiversidad.

4. Parteneriado-organización. Agrupación de Organizaciones que investigan y trabajan en este campo para impulsar el plan.

El Plan de acción para los 5 primeros años “Biodiversity Action Plan”, se dirige a 5 especies animales prioritarias en el contexto urbano de Londres (murciélago, cuervo, escarabajo, halcón, petirrojo) y a tres áreas de trabajo preferentes (cementerios e iglesias, edificios y construcciones: muros- tejados verdes-balcones- macetas, y

arroyos-ríos). Son actuaciones muy concretas para incrementar la presencia de individuos de estas especies en Londres.

También ha elaborado un documento “*Design for Biodiversity*” aplicado al planeamiento que en esencia consiste en identificar los espacios aptos para plantaciones y diseñarlos para favorecer la biodiversidad y que tiene relación con tres cuestiones:

1. Selección de especies vegetales que más interesa fomentar en Londres y son fuente de alimento para animales
2. Diseñar nidos y refugios
3. Utilización de SUDS, para drenaje de agua de lluvia y crear hábitats con agua.

La Estrategia de Infraestructura Verde de Burnley 2013-2031

<http://www.burnley.gov.uk/sites/default/files/GI%20Strategy%20Report.pdf>

Se enmarca en el plan urbanístico de Burnley (Lancashire, Inglaterra), participa de la visión y objetivos generales de dicho plan, tiene un alto componente de participación social, y guarda sintonía con las estrategias y marcos políticos tanto locales como nacionales, en materia de cambio climático, cultura, espacios verdes, deporte y recreo, economía, etc.

Concreta las actuaciones a llevar a cabo en cada componente de la infraestructura verde identificado, ya sean actuaciones de conservación, restauración, puesta en valor o creación de nuevos espacios con el fin de mejorar la funcionalidad ecológica, ambiental y/o social del conjunto del territorio.

Los objetivos de la estrategia son: apoyar la regeneración y el desarrollo, mejorar la salud y de bienestar de la población, mejorar la gestión del territorio y la calidad ambiental y paisajística, mitigar el cambio climático y favorecer los procesos de adaptación al mismo, prevenir inundaciones, mejorar la biodiversidad y crear una red ecológica coherente que aumente la resiliencia del territorio y aumentar el potencial recreativo y turístico del territorio.

En primer lugar se realiza una diagnosis del territorio y del estado actual de las diferentes componentes de la infraestructura verde, identificando y cuantificando las funciones que realizan y los beneficios socioecosistémicos que están aportando. En segundo lugar, de acuerdo con la visión e inquietudes de la ciudadanía y con los objetivos derivados de los planes y estrategias sectoriales relacionadas, se establecen las necesidades y objetivos para cada función.

Del análisis conjunto de la situación actual y de los objetivos y necesidades, se obtiene la medida en que la infraestructura verde y sus diferentes componente están satisfaciendo las necesidades para cada función, y se identifican los espacios que funcionan adecuadamente – como espacios a conservar-, los que no están cumpliendo adecuadamente con la función –como espacios a restaurar y potenciar- y aquellos

lugares en los no se da la función requerida –como espacios en los que crear infraestructura verde.

Las actuaciones de conservación, restauración y creación necesarias para el cumplimiento de las funciones se ordenan y priorizan para dar forma a la estrategia que, también aporta recomendaciones para facilitar su implementación.

5.2 CASOS PRÁCTICOS Y EXPERIENCIAS DESTACADAS EN ESPAÑA

En España, no se ha desarrollado una política nacional ni existe un marco normativo específico sobre infraestructura verde ([ver punto 1.3](#)). A nivel de las CC.AA. se están produciendo algunos avances, todavía escasos a nivel normativo -solamente Valencia ha legislado al respecto, a través de la Ley 5/2014 de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunidad Valenciana-y se han desarrollado algunas experiencias en el ámbito de la planificación, generalmente asociadas a políticas de paisaje y territorio, como son el Plan de Infraestructura Verde y Paisaje de Valencia o el Plan Territorial Metropolitano de Barcelona.

Se puede decir que es a nivel local donde más avances se han producido; no obstante, más centrados en intervenciones concretas que en marcos estratégicos y planificadores.

5.2.1 La infraestructura verde en Vitoria-Gasteiz

En Vitoria-Gasteiz se lleva varios años trabajando en proyectos de mejora de la biodiversidad, restauración de ríos, prevención de inundaciones, integración paisajística, etc. con planteamientos acordes a los postulados de la infraestructura verde. Uno de los proyectos más emblemáticos, por su carácter multifuncional, y por los resultados que se están obteniendo, en este sentido, es el **Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz**.

Sin embargo, no es hasta el año 2011 cuando, de acuerdo con el nuevo marco europeo, se empieza a trabajar en el desarrollo e implementación de este concepto en el municipio de Vitoria-Gasteiz. En primer lugar, en el ámbito urbano, a través del diseño de un Sistema de Infraestructura Verde Urbana y de la ejecución de algunos proyectos - como **el proyecto de reforma urbanística de la Avenida y el proyecto de naturalización de espacios verdes y solares en el barrio de Lakua**-. Actualmente se trabaja en la implantación de la infraestructura verde en el ámbito rural-natural del municipio y en su encaje urbanístico en los trabajo de revisión del Plan General de Ordenación Urbana.

[El Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz](#)

Más información [aquí](#).

En estos últimos años, una nueva red de parques y senderos, configurada a partir de la recuperación de los espacios de borde de la ciudad, ha dado lugar a uno de los proyectos emblemáticos de Vitoria-Gasteiz: el Anillo Verde, elemento articulador del desarrollo urbanístico actual y futuro, que con más de seis millones de metros cuadrados se ha convertido en la infraestructura urbana de referencia a la hora de dar solución a la compleja relación ciudad-territorio.

El Anillo Verde es un gran espacio seminatural en torno a la ciudad formado por un conjunto de parques periurbanos de alto valor ecológico y paisajístico interconectados entre sí mediante conectores eco-recreativos.

El proyecto de Anillo Verde se inició a comienzos de los 90 con la finalidad de dar una solución integral al estado de degradación general que presentaba la periferia de Vitoria-Gasteiz, donde coexistían zonas naturales de valor ecológico -como los bosques de Armentia, Zabalgana, el río Zadorra- aunque deterioradas por procesos erosivos, incendios... con graveras, vertederos y otros espacios degradados. La zona ofrecía unas condiciones precarias y de inseguridad y se había convertido en una barrera física y también social entre el entorno urbano y el medio rural adyacente.

Para hacer frente a esta problemática y poner en valor los espacios periurbanos claramente residuales e infravalorados, se decidió acometer un proyecto a gran escala que englobara toda la periferia de la ciudad y diera solución tanto a las áreas más intervenidas como a los enclaves naturales, y en clave tanto ecológica como social. Entre las actuaciones de más calado destacan la exitosa recuperación de los humedales de Salburua, en un área de fuerte presión urbanística; la restauración hidrológica y ecológica del río Zadorra frente a los intentos de su canalización, que ha permitido además la defensa ante las inundaciones de los polígonos industriales del Noreste; la creación del Parque Botánico de los Bosques de Europa; o la implantación de Huertos Ecológicos para el ciudadano.

A través de este conjunto de actuaciones se ha conseguido configurar un Anillo Verde, de unas 650 ha. -cuando se complete llegará a las 1.000 ha.- que está aportando, entre otros, los siguientes servicios ecosistémicos: la mejora de la biodiversidad y el paisaje, la prevención de inundaciones en el casco urbano, la mejora de la calidad del agua subterránea, el aumento de la permeabilidad ecológica, el incremento de las posibilidades de ocio en la naturaleza o la promoción de la educación ambiental.

Desde el punto de vista urbanístico, la creación y consolidación del Anillo Verde está suponiendo además de un freno a la expansión urbana un condicionante para el diseño urbano de las zonas de contacto más sensibles.

[El Sistema de Infraestructura Verde Urbana en Vitoria-Gasteiz](#)

Más información [aquí](#).

Durante estos dos últimos años se ha estado trabajando en el diseño de un Sistema de Infraestructura Verde Urbana, entendido como una red articulada de espacios verdes que, a través de actuaciones de mejora y/o transformación de determinados espacios y elementos urbanos y periurbanos, servirá para reforzar la multifuncionalidad del ecosistema urbano, contribuyendo a su mejor funcionamiento. Esta iniciativa actualmente se encuentra en fase de propuesta. Algunos de sus objetivos son: potenciar la biodiversidad en la ciudad, incrementando la conectividad espacial y funcional entre los espacios verdes urbanos y periurbanos, incrementar los servicios ecosistémicos, favoreciendo procesos de metabolismo urbano más cercanos a los procesos naturales y disminuyendo el consumo de recursos, integrar en la trama urbanizada los procesos y flujos ecológicos e hidrológicos, mitigar las islas de calor urbanas, frenar el cambio climático y mejorar las condiciones y procesos de adaptación al mismo, incrementar la resiliencia del territorio y reducir su vulnerabilidad, promover el uso público compatible de los espacios verdes y aumentar las oportunidades de ocio y recreo.

La propuesta de Infraestructura Verde de Vitoria-Gasteiz se alinea con otros planes y estrategias municipales con las que comparte objetivos, fundamentalmente con la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad, así como con los Planes de lucha y adaptación al Cambio Climático, el Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público y el Plan de Salud.

El diseño del Sistema de Infraestructura Verde Urbana es la primera fase dentro del proceso general para su implementación, que pasa por su inclusión en el planeamiento urbanístico, por la ejecución de las intervenciones necesarias de transformación y mejora de los elementos del sistema y por el establecimiento de un sistema de seguimiento periódico de resultados, y todo ello sobre la base de procesos de comunicación y participación ciudadana.

Se ha diseñado un Sistema de Infraestructura Verde Urbana primario, a modo de red interconectada de espacios y elementos verdes, en la que cada componente tendrá una funcionalidad ecosistémica propia dentro del conjunto. Se han tomado como referencia los postulados de la teoría de la Ecología del Paisaje (con sus correspondientes adaptaciones al ámbito urbano y periurbano) y tras un proceso de caracterización y análisis de los elementos susceptibles de configurar el Sistema, se ha definido una primera propuesta de Sistema. Esta red, formada por elementos núcleo, nodos y conectores, e integrada por espacios periurbanos, parques y jardines, calles arboladas... dará soporte al resto de espacios verdes y a la propia ciudad.

- Elementos núcleo: espacios con un alto grado de naturalidad y buen estado de conservación adyacentes a la ciudad.
- Nodos: espacios verdes ubicados en el interior de la ciudad que, por tamaño y/o localización, constituyen piezas básicas estructurantes del sistema verde urbano.
- Conectores: elemento de carácter lineal cuya función principal es facilitar la conexión entre los elementos núcleo y los nodos.



Figura 24.- Infraestructura Verde de Vitoria-Gasteiz

Se destacan dos ejemplos de intervenciones de infraestructura verde urbana en Vitoria-Gasteiz:

La reforma urbanística de la Avenida Gasteiz

Más información [aquí](#)

La reforma de la Avenida de Gasteiz, iniciada en 2012 y prácticamente concluida, es la primera intervención llevada a cabo en la ciudad en el marco del proyecto de infraestructura verde. Este eje viario es uno de los principales conectores del Sistema de Infraestructura Verde Urbana y una de las arterias principales de la ciudad.

La transformación de la Avenida Gasteiz y su entorno abarca muchos aspectos de la gestión urbana, y así, las intervenciones llevadas a cabo se han dirigido a reducir la movilidad motorizada, a incrementar la biodiversidad, a gestionar más racionalmente el agua, a reducir el consumo energético y, en definitiva, a mejorar la calidad ambiental y convivencial del espacio público.

En materia de MOVILIDAD, se han adoptado medidas dirigidas a reducir el tráfico motorizado y a promover la movilidad sostenible, como son la peatonalización del carril lateral de servicio entre Beato Tomás de Zumárraga y Basoa, la eliminación de los carriles reservados a aparcamientos y la construcción de aparcamientos subterráneos, el acondicionamiento de una senda urbana de 5 m de ancho y de un itinerario ciclista principal.

En materia de BIODIVERSIDAD, se está acondicionando un corredor ecológico urbano entre los Montes de Vitoria y el río Zadorra, recreando un nuevo ecosistema arbolado fluvial asociado a la derivación del río Batán y la plantación de nuevo arbolado de alineación. Asimismo, se ha instalado una cubierta verde asociadas a la rehabilitación del Palacio Europa y se ha introducido vegetación tapizante en la mediana central.

Respecto a la gestión del AGUA, se han realizado intervenciones dirigidas a mejorar el saneamiento -evitando problemas de sobrecarga e inundabilidad-, y a recuperar la funcionalidad ecológica e hidrológica de la red fluvial. Por un lado, se han derivado las aguas limpias del río Batán al río Zadorra a su paso por la Avenida y, por otro se ha limitado la entrada de aguas pluviales al alcantarillado a través de la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible asociados a sistemas de depuración natural de pluviales.

Respecto a la ENERGÍA, se han instalado placas fotovoltaicas en la rehabilitación "verde" del Palacio de Congresos Europa y está previsto introducir un nuevo sistema de iluminación según criterios Starlight para mejorar la eficiencia y el ahorro energético.

Proyecto de naturalización de espacios verdes y solares en EL BARRIO DE LAKUABIZKARRA

Lakuabizkarra es un barrio relativamente nuevo, ya consolidado, con numerosas zonas verdes, públicas en su mayor parte, de distintas tipologías: parques, parterres y jardines privados en interiores de manzana, medianas y rotondas revegetadas, etc., en general con escaso uso público y altas necesidades de gestión y mantenimiento, al tratarse de grandes superficies encespadas.

Por otro lado, aunque es un barrio consolidado, con prácticamente todos los equipamientos construidos, quedan todavía un buen número de parcelas vacantes de propiedad municipal destinadas a equipamiento, con escasas expectativas de desarrollo inmediato, que están generando algunos problemas, como inseguridad por la falta de continuidad urbana, suciedad e imagen descuidada, problemas sanitarios...

Para dar solución a esta doble problemática se han planteado diversas actuaciones en 24 espacios -incluidos solares y zonas verdes (parques y jardines y zonas verdes asociadas a viario: medianas, rotondas, arbolado de calle...) que se transformarán para "naturalizarse" y evitar los elevados costes de mantenimiento que acarrear en la actualidad.

Mediante el refuerzo del arbolado viario, la implantación de especies más adaptadas a la climatología local, la creación de praderas, la introducción de sistemas de jardinería de bajo mantenimiento y otras actuaciones, se pretende mejorar la estética, mejorar la conectividad ecológica con los parques adyacentes del Anillo Verde, incrementarán los sumideros de CO₂ de los espacios verde del barrio, reducir el efecto isla urbana de calor, incrementar la polinización, mejorar la calidad del aire y aumentar la infiltración del agua de escorrentía.

El proyecto, que nace con vocación de extenderse al resto de la ciudad, se llevará a cabo durante los próximos meses.

5.2.2 La infraestructura verde en Barcelona

Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020

El Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona define los objetivos, las líneas estratégicas y las acciones a realizar hasta el año 2020 en relación con la conservación del verde y de la diversidad biológica. Uno de los objetivos del Plan es que la naturaleza y la ciudad interactúen y se potencien y que el patrimonio verde esté conectado y establezca, a su vez, una continuidad con el territorio natural del entorno. El Plan se refiere a esta red como “infraestructura ecológica”.

Más allá de establecer un programa de actuaciones, el Plan propone un modelo de sistema verde urbano, y por tanto, de ciudad, en la que los espacios verdes conformen una verdadera infraestructura ecológica. Este modelo se desarrolla a partir de dos conceptos: la **conectividad** y la **renaturalización**, y se concreta en dos instrumentos:

- los **corredores verdes urbanos**, entendidos como franjas con una presencia dominante de vegetación y para uso exclusivo —o cuando menos prioritario— de peatones y bicicletas, que atraviesan el tejido urbano y que garantizan la conexión entre las diversas «manchas» de verde de la ciudad y los cuatro grandes ámbitos naturales que enmarcan la ciudad: Collserola, el litoral y los ríos Besós y Llobregat.
- los **espacios de oportunidad**, de diferentes tipos y dimensiones —desde solares desocupados hasta cubiertas y balcones—, que es posible identificar en todos los barrios de Barcelona y que son susceptibles de ser renaturalizados y de revitalizar el entorno.

El plan parte de una doble diagnosis: por un lado, analiza el estado de la biodiversidad y por otro el estado de los espacios verdes, en relación con varios aspectos, como la composición, la estructura y los servicios ecológicos, el contexto social y de la salud, la dimensión histórica y patrimonial, la gestión y el mantenimiento y la comunicación y la educación ambiental.

Como resultado de la diagnosis efectuada e identificados los principales aspectos a mejorar, el Plan se despliega en 10 líneas estratégicas, que se concretan a su vez en 58 acciones destinadas a reforzar y poner en valor el verde y la biodiversidad de la ciudad. Plantea asimismo la necesidad de realizar un seguimiento en base a una batería de indicadores de referencia. Las 10 líneas estratégicas son las siguientes:

LÍNEA 1. Conservar el patrimonio natural de la ciudad.

LÍNEA 2. Planificar el verde urbano buscando la conectividad y una distribución equitativa.

LÍNEA 3. Diseñar la ciudad y los espacios verdes considerando los servicios ambientales e integrando criterios a favor de la biodiversidad.

LÍNEA 4. Crear nuevos espacios para la naturaleza e incrementar la presencia de verde y la biodiversidad.

LÍNEA 5. Gestionar los parques y jardines, así como el resto de espacios verdes, con criterios de eficiencia y sostenibilidad, y favoreciendo la biodiversidad.

LÍNEA 6. Preservar y poner en valor el patrimonio cultural, especialmente en los jardines históricos.

LÍNEA 7. Aumentar el conocimiento para la gestión y la conservación del verde y de la biodiversidad.

LÍNEA 8. Divulgar el conocimiento del verde y de la biodiversidad, así como sus valores, potenciando la formación.

LÍNEA 9. Fomentar las zonas verdes como espacios para la salud y el ocio, y promover la implicación ciudadana en la creación de zonas verdes y en la conservación de la biodiversidad.

LÍNEA 10. Fortalecer el liderazgo municipal, el trabajo en red y el compromiso en la conservación del verde y de la biodiversidad.

5.2.3 La infraestructura verde en Madrid

Los Espacios Libres en la Revisión del Plan General de Madrid.

El Ayuntamiento de Madrid está avanzando en la integración de los postulados de la infraestructura verde en el planeamiento urbanístico del municipio, concretamente en la propuesta de Revisión del Plan General de Madrid (RPG). Son dos los objetivos que se han marcado respecto al tratamiento de los espacios libres: el primero es apoyar una estructura en red del sistema de espacios libres como una infraestructura verde con una función ambiental, y el segundo, reconocer el papel de elementos representativos de menor entidad en la contribución a la función paisajística de los espacios libres.

Para la consecución de estos objetivos, por un lado plantean redefinir y enriquecer las categorías de espacios libres, las redes y los elementos estructurantes, recogiendo nuevas categorías no contempladas en planes anteriores, en reconocimiento a la diversidad de funciones que desempeñan y, por otro, establecer una regulación tendente a conseguir los objetivos pretendidos.

La red general y supramunicipal, que define la red ambiental del municipio, engloba los siguientes elementos:

- Suelos no urbanizables protegidos: espacios naturales y parques periurbanos

- Parques urbanos con superficie >10 Has
- Parques urbanos con superficie < 10 Has concatenados formando una estructura reconocible a escala de ciudad
- Áreas estanciales representativas ligadas a entornos con protección histórica
- Corredores urbanos

La red local estaría integrada por los siguientes espacios:

- Parques urbanos con superficie <10 Has
- Áreas estanciales

Se incorporan como elementos nuevos las áreas estanciales, reguladas de manera genérica en el PG97 a nivel normativo, convirtiéndolas en un nuevo uso en el Plano de Calificación de Suelo.

También se incorporan como nuevos elementos fundamentales del sistema los corredores urbanos. Comprenden el conjunto de espacios libres de carácter lineal que cumplen una o varias de las funciones siguientes: servir de conexión entre zonas verdes, de soporte para los itinerarios peatonales principales y/o ofrecer una protección de los usos respecto a vías de alta capacidad. Contribuyen a la estructuración ecológica, paisajística y de la movilidad peatonal de la ciudad. Engloban calles peatonales o de coexistencia, bulevares, bordes de infraestructuras de transporte, vías verdes segregadas como vías pecuarias o itinerarios ciclistas y se diferencian distintos tipos, a los que la regulación urbanística aplicará diferentes determinaciones, a fin de compatibilizar posibles actividades con la función de corredor.

La red general también suma a los espacios representativos de las áreas centrales, otros espacios de la periferia sobre todo presentes en los cascos históricos o entornos con fuerte simbolismo junto a equipamientos generales como el Cementerio Almudena o el Anillo Olímpico. Constituyen asimismo, elementos con gran potencial los parques periurbanos, categoría nueva en el suelo no urbanizable, que trataría de poner en valor los espacios de transición con los parques regionales y zonas forestales de mayor valor ecológico del municipio y cuya finalidad sería compatibilizar objetivos de preservación, con su utilización para satisfacer necesidades de los ciudadanos como lugares de recreo y educación ligados a entornos naturales. La propuesta que realiza la revisión del Plan General para los parques periurbanos es formular un Plan Especial de Ordenación de estos espacios conjuntamente con la Dirección General de Medio Natural de la Comunidad de Madrid para ordenar y pormenorizar en el espacio los usos permitidos por la normativa regional de aplicación.

Por último, a nivel normativo se definen una serie de elementos estructurantes. Son un conjunto formado por un total de 18 espacios libres que se pretende singularizar con objeto de posibilitar una ordenación y regulación específica y diferenciada respecto a la normativa general.

La propuesta normativa se ha de complementar con un catálogo de actuaciones para intervenir en la formalización de esta estructura:

- Directrices para la configuración de los diferentes tipos de corredores urbanos (Plan Director de Bulevares).
- Planes de ordenación pormenorizada de los principales parques periurbanos: Valverde, Valdemingómez y Cantiles del Manzanares.
- Actuaciones puntuales necesarias para la consolidación de la trama verde. Se trataría principalmente de reforzar la trama verde del sureste apoyándose en elementos existentes y otros planificados, identificando nodos en los que intervenir para potenciar la conectividad y continuidad.

Otra novedad que contempla la Revisión del Plan General de Madrid es el establecimiento de un factor verde de parcela, que reconozca la contribución de otros espacios verdes (como espacios libres de parcelas, patios, azoteas y muros verdes...) a la infraestructura verde urbana. Esta propuesta va dirigida a potenciar el reverdecimiento de las parcelas edificadas,

Se tratará de exigir a nivel normativo unos valores mínimos y máximos diferenciados según la compacidad urbana en cada caso. El objetivo es conseguir que en los tejidos más compactos se liberen superficies para espacios libres, se incremente la calidad de la vegetación de los espacios libres existentes o aparezcan cubiertas o patios ajardinados aunque no sean superficies permeables. Mientras en los tejidos menos compactos, con factor verde muy elevado, se establece un máximo que permitirá destinar los excesos para otros usos necesarios como aparcamientos bajo rasante, zonas deportivas, etc.

El objetivo es que en los procesos de renovación urbana, tanto a nivel de barrio como sobre todo de forma dispersa, en las actuaciones de rehabilitación impulsadas bien por un cambio de uso, bien por las exigencias para la rehabilitación de edificios públicos y por medidas de fomento de rehabilitación de viviendas según los planes estatales, se vaya favoreciendo, mediante la regulación de este factor, una mejora progresiva en el comportamiento ambiental de la ciudad.

5.3 TABLA RESUMEN

Planes de paisaje o Estrategias verdes	
Portugal	Concepto de Estructura Ecológica en los planeamientos
Francia	Trame verte et bleue
Barcelona	Plan del Verde y de la Biodiversidad. Barcelona 2020.

Berlín	<p>LaPro Plan de Paisaje de 1994 modificado y ampliados con otros programas como el de protección de biotopos, de medio ambiente, o el de compensación de pérdida de suelo permeable.</p> <p>www.stadtentwicklung.berlin.de</p>
Malmö	<p>Plan Verde 2003, basado en un inventario de valores ecológicos de áreas verdes, 18 tipos de áreas en función de habitats, objetivos para cada tipo de área</p> <p>www.urbangreenbluegrids.com</p>
Londres	<p>1990 Inventario de valores naturales</p> <p>1995 Guía o recomendaciones</p> <p>Plan de Londres</p> <p>Estrategia de Biodiversidad,2002. Tres niveles:</p> <p>1Importancia metropolitana. Espacios protegidos</p> <p>2º Importancia distrital. Propuesto por los Borough</p> <p>3Importancia local. Propuesto por residentes</p> <p>www.cityoflondon.gov.uk</p>
Burnley	<p>La Estrategia de Infraestructura Verde de Burnley 2013-2031 (Lancashire – UK)</p> <p>http://www.burnley.gov.uk/sites/default/files/GI%20Strategy%20Report.pdf</p>
Ámsterdam	<p>PLABERUM: Aplicación con el inventario de espacios protegidos</p>
Oslo	<p>2000 GIS :Red Natura 2000, sobre valores inventariados y legislación de aplicación</p> <p>2002-2014 Programa sobre Ecología para incrementar la biodiversidad</p>
Nagoya	<p>2050 Nagoya Strategy for Biodiversity 2008. En 2004 el ministerio de medio ambiente japonés aprueba una legislación para mitigar los efectos de la isla de calor urbana y Nagoya se convierte en una ciudad piloto en aplicación de estas medidas.</p>
Nueva York	<p>NYC Green Infrastructure 2010</p> <p>http://www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/using_green_infra_to_manage_stormwater.shtml</p> <p>www.nyc.gov/dep/greeninfrastructure</p> <p>Programa que depende del Departamento de Protección ambiental de la ciudad orientado al objetivo principal de mejorar la gestión de las aguas de lluvia disminuyendo las necesidades de depuración. Tiene un</p>

	<p>horizonte de 2020 en el que se preve una inversión público/privada de 2,4 billones de dolares y modificar el 1,5% de la superficie impermeable para gestión una pulgada del nivel de agua de escorrentía en episodios de lluvia</p>
Cubiertas verdes	
Chicago	<p>Green Permit Program 2005 orientado a promotores y arquitectos para incentivar green buildings y en concreto la solución de tejados verdes en el marco del Plan Acción frente al Cambio Climático. Iniciativa pionera en EEUU que está siendo imitada por Portland (Oregón), San Francisco y Nueva York.</p> <p>http://cityofchicago.org/building</p>
Basel	<p>Ciudad con mayor ratio de tejados verde por habitante a nivel mundial. Desde años 90 inicia proyectos pilotos de tejados verdes. Al objetivo inicial de ahorro energético en edificios, se ha sumado posteriormente el de protección de la biodiversidad urbana y en la actualidad se reconoce su papel en la adaptación al cambio climático.</p> <p>http://www.naturdach.com</p>
Stuttgart	<p>Por su localización geográfica alcanza elevados índices de contaminación que lleva a la ciudad desde años 90 a elaborar recomendaciones y guías para diseños a favor del clima, impulsando tejados y fachadas verdes. Elabora mapas de clima urbano que posteriormente son referencia para otras ciudades alemanas como Berlín</p> <p>http://www.stadtklima-stuttgart.de</p>
Corredores verdes	
European greenbelt	<p>http://www.europeangreenbelt.org/</p>
Lower Danube Green corridor	<p>Lower Danube Green corridor</p>
Ciudades americanas	<p>Algunas operaciones de transformación de autopistas en bulevares como Harbour Drive de Portland, Embarcadero y Octavia en San Francisco han llevado al CNU “Congreso for the new Urbanism” a lanzar una iniciativa llamada “De autopistas a bulevares”</p> <p>www.cnu.org/highways</p>

Ciudades francesas	CERTU “Une voirie pour tous” Street for all Program. www.certu.fr
Vitoria-Gasteiz	Plan General de Vitoria-Gasteiz define los espacios libres públicos y privados y la red de itinerarios ecológicos y sendas verdes y Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz (2007) .realizado conjuntamente con la Agencia de ecología Urbana de Barcelona establece las categorías y tipologías de los espacios públicos http://www.vitoria-gasteiz.org
Valencia	Revisión del Plan General de Valencia 2010 , incluye un plano de infraestructura verde conectando con las zonas de huerta y albufera y corredores ecológicos http://www.valencia.es
Barcelona	Plan Territorial Metropolitano de Barcelona (PTMB) La aprobación en abril de 2010 del Plan Territorial Metropolitano de Barcelona (PTMB) viene a suponer una novedad importante, puesto que constituye un intento político y administrativo de ordenar y corregir las dinámicas de transformación del territorio a escala metropolitana en una de las principales áreas urbanas de la Península Ibérica. El PTMB concibe los espacios abiertos como un elemento estructural fundamental del territorio metropolitano, de cuya preservación, ordenación y gestión depende en buena medida el bienestar de los ciudadanos y la viabilidad de la metrópolis. Las regulaciones que el plan establece para el sistema de espacios abiertos son vinculantes para el planeamiento urbanístico.
Madrid	Los espacios libres en la Revisión del Plan General de Madrid. 2013
Huertos urbanos	
Madrid	www.redhuertosurbanosmadrid.es , se trata de blog que reúne las diferentes iniciativas ciudadanas que surgen en la ciudad
Donostia	www.gaur.donostia.org
Vitoria-Gasteiz	http://colaboradores.vitoria-gasteiz.org/hiribaratzeak/
Gipuzkoa	Red de Parques de Huertos Urbanos de Gipuzkoa: www.baratzeparkea.ekoqunea.net
UK	“Neighbourhoods Green Initiative”, ligado a operaciones de renovación y políticas sociales, mejora el ajardinamiento de los espacios libres de manera participativa con los vecinos, www.neighbourhoodgreen.org.uk

Ciudades francesas	“Jardin partagé” o “Jardines compartidos”, establecidos por primera vez en Lille en 1997 se ha extendido por otras ciudades francesas, París cuenta en la actualidad con 70 jardines compartidos
Integración en políticas de desarrollo urbano	
Malmö	Bo01 nuevo barrio diseñado con “ Green Space Factor ” para la mejora de la biodiversidad y gestión del agua de lluvia. Debe conseguirse al menos 10 de 35 cuestiones establecidas del tipo: al menos 50% de especies vegetales en espacios privados, trampadoras en los muros, tejados verdes, nidos para aves, habitats para insectos, m ² de zonas húmedas, biotopos seminaturales...
Berlín	BAF:Biotope Area Factor (1994). Incluye superficies útiles para vegetación y drenaje natural del agua diferenciando tres zonas (áreas centrales, intermedias y periferia) a modo de compensación de la superficie de un nuevo desarrollo, incluye zonas no convencionales.
UK	Landfill tax credit Scheme . Créditos a promotores privados condicionados a la cofinanciación de proyectos ambientales. Ha llevado a muchas ciudades británicas a tener un Plan de Biodiversidad y han creado un partenariado para su desarrollo , (Ej. Edimburgo)
Faenza, Italia	Destaca en la elaboración de regulaciones municipales de Bio-neighbourhoods desde 1999, que permiten incrementos de edificabilidad y cambios en usos del suelo cuando se persiguen objetivos de sostenibilidad y calidad urbana. Es un programa de incentivos con muy buenos resultados en tema de permeabilidad de suelos, cubiertas verdes a través de negociación caso por caso evitando la aplicación de estándares concretos
Compendio de iniciativas	
www.urbangreenbluegrids.com/ www.grabs-eu.org www.greeninfranet.org	
Guías	
UK: “Biobiversity by design: a guide for sustainable communities” Town and Country Planning Association	

“Design for Biodiversity”. London Development Agency
Städtebauliche Klimafibel, Stuttgart 2008
Green Infrastructure Signposting. Natural England 2014. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140605090108/http://www.naturalengland.org.uk/Images/GI-signposting_tcm6-11961.pdf

6 REFERENCIAS

Estrategia europea Infraestructura verde

- Séptimo Programa de acción en materia de medio ambiente «Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta» [DOUE L 354/171, 28.12.2013](#)
- Comunicación de la Comisión titulada «Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa» ([COM\(2013\)0249](#)),
- Comunicación de la Comisión titulada «Europa 2020 – Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador» ([COM\(2010\)2020](#)),
- Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos ([COM\(2011\)0571](#)),
- Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural ([COM\(2011\)0244](#)),
- «The Economics of Ecosystems and Biodiversity» (Economía de los ecosistemas y biodiversidad) (TEEB)⁽⁴⁾,
- Comunicación titulada «Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE» ([COM\(2013\)0216](#)),

Infraestructura verde a escala territorial

Benedict, M. A. y McMahon, E. T. (2007) *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st century*. Washington: Sprawl Watch Clearinghouse.

Dige, G. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Technical report. 18. Copenhagen: EEA

Fariña, J. y Naredo, J. M. (2010) *Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español*. Gobierno de España: Ministerio de Vivienda.

Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunitat Valenciana.

Magalhães, M. R. (2007). *Estrutura Ecologica da Paisagem. Conceitos e Delimitação. Escalas regional e municipal*. Lisboa: ISA Press.

Muñoz Criado, A. (2012). *Guía Metodológica. Estudio de Paisaje*. Valencia: Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

Pereira Correia, I. (2011). *From the Municipal Ecological Structures to the Green Infrastructures. Views, discourses and municipal practice*. Lisboa: Universidad Técnica de Lisboa.

Science for environment Policy. In-depth Reports (2012) *The Multifunctionality of Green Infrastructure*.

Towards a European Green Infrastructure. *Natura 2000 preparatory actions, Lot 3: Developing new concepts for integration of Natura 2000 network into a broader countryside* EC Study ENV.B.2/SER/2007/0076. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/studies.htm#design> [Consultado el 1-10-2014]

Documentos en Internet:

Clasificación internacional de los servicios de los ecosistemas (CICES), estructura básica y relación de las clases con los beneficios de la Infraestructura Verde. Tabla resumen disponible en:

<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Table%202%20GI.pdf>.

[Consultado el 8-10-2014].

Elementos de Infraestructura Verde en relación con la escala y sus funciones.

Disponible en:

<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Table%203%20GI.pdf>.

[Consultado el 8-10-2014]

Infraestructura verde. Funciones y beneficios. Disponible en:

<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Table%201%20GI.pdf>

[consultado el 1-10-2014]

Mapa de la red nacional de espacios naturales protegidos (actualizado en 2013) puede descargarse en:

http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/MapaENP2013_tcm7-272762.pdf [Consultado el 2-10-2014]

Plano Regional de Ordenamento do Território do Alentejo. Disponible en:

<http://webb.ccdr->

[a.gov.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=217](http://webb.ccdr-a.gov.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=217). [consultado el 8-10-2014]

Infraestructura verde a escala periurbana

Durán, F. E. (2004). El fenómeno de la periurbanización en Europa. *Acti del convegno Jornadas Europeas de Agricultura Periurbana*, Barcellona.

CONAMA, Congreso Nacional del Medio Ambiente. (2012). GT-19. Parques Periurbanos, apuesta de la ciudad inteligente en tiempos de crisis. Actas del Congreso Nacional de Medio Ambiente, 2012. Madrid.

Periurban Project. (2012) [Common Methodology](http://www.periurbanparks.eu). www.periurbanparks.eu

Infraestructura verde a escala urbana

Gehl, J. (1996) *Life Between Buildings*.

Pozueta, J. y Lamíquiz, P. (2009) *La ciudad paseable*. CEDEX

Lotta, F. (2013) Redes verdes y planeamiento urbanístico. *Cuadernos de Investigación Urbanística*. CIUR 88.

Amati M. y Taylor, L. (2010) From Green belts to Green infrastructure. *Planning Practice and Research*. Vol 25.

Berlin, Londres, Nueva York, Malmö, Oslo, Ámsterdam, Nagoya

Falcón, A. (2007) *Espacios verdes para una ciudad sostenible*.

Molina P., Berrocal, A. Mata R. (2005) *Guía de vegetación para ambientes urbanos*. Ayuntamiento de Madrid.

Kramer, E., Rudilf, W. y otros (2003) *Otras modalidades de naturación de calles y vías férreas*. IASP am der Humboldt Universität zu Berlin.

Morán Alonso, N. (2008). *Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín y Madrid*. UPM.

Fernández De Casadevante, J.L., Morán Alonso, N. Nos plantamos! Urbanismo participativo y agricultura urbana en los huertos comunitarios de Madrid. *Hábitat y Sociedad*. Mayo de 2012. Pag. 57.

Villace, B. et al. La naturaleza cercana. Huertos urbanos colectivos madrileños. *Revista Ambiente*. Junio 2014.

“El proyecto municipal de huertos urbanos ecológicos comunitarios en zonas verdes de la ciudad de Madrid”, documento del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, Ayuntamiento de Madrid.

Perales S. “Buenas Practicas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid. Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética”

Documentos en Internet:

Project for public spaces. <http://www.pps.org>

Vías verdes: <http://www.viasverdes.com>

Red de Parques de Huertos Urbanos de Gipuzkoa: www.baratzeparkea.ekogunea.net

Yayo Herrero, Profesora de educación ambiental en UNED, en el video producido por UNED: <https://www.youtube.com/watch?v=7hglcHJ7IcM>

El Blog de Jose Fariña: “[Infraestructura verde urbana](#)”

<http://cityofchicago.org/building>

<http://www.stadtklima-stuttgart.de>

Tejados verdes: www.greenroofs.org

Sistema Atlantis, www.drenajesostenible.com

NYC Green Infrastructure 2010

http://www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/using_green_infra_to_manage_stormwater.shtml

www.nyc.gov/dep/greeninfrastructure

Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns (GRaBS)

<http://www.grabs-eu.org/>. Base de datos de la UE con casos de estudio más relevantes por su adaptación al cambio climático mediante infraestructura verde y azul