

LAS INFRAESTRUCTURAS VERDES METROPOLITANAS: CLAVES, RETOS Y PERSPECTIVAS DE UN INSTRUMENTO ESTRATÉGICO PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA

Santiago Ramos¹ y Jose María Feria¹

RESUMEN

La aplicación del concepto de infraestructura verde a escala metropolitana permite la conformación de sistemas de espacios libres de gran diversidad estructural y con un alto grado de multifuncionalidad, capaces de dar respuesta a algunos de los principales retos ambientales de la ciudad contemporánea. El presente trabajo aborda los condicionantes particulares que se derivan de esta escala de intervención, tanto desde el punto de vista teórico como aplicado. Para ello, se aporta una revisión de la experiencia acumulada en materia de ordenación del espacio libre en el contexto de la planificación metropolitana en España. Adicionalmente, se señalan algunos aspectos clave que se derivan del análisis espacial y funcional de diversas áreas metropolitanas. Tres ideas parecen especialmente relevantes a este respecto: el papel multifuncional de la matriz territorial, la importancia de la fragmentación ecológica y la necesidad de adoptar un enfoque multi-escalar de análisis y ordenación.

Palabras clave: Infraestructura verde; áreas metropolitanas; ordenación del territorio; espacio libre; servicios ecosistémicos.

SUMARIO

1. Características y condicionantes de la aplicación del concepto de infraestructura verde a escala metropolitana. 2. La diversidad estructural de la infraestructura verde metropolitana. 2.1. La diversidad estructural de la infraestructura verde metropolitana. 2.2. El carácter multifuncional de la IV metropolitana. 3. La experiencia de planificación del espacio libre a escala metropolitana. 3.1. Diversidad estructural. 3.2. Multifuncionalidad. 3.3. Desarrollo y gestión de las propuestas. 4. Criterios derivados del análisis espacial y funcional de las infraestructuras verdes metropolitanas. 4.1. La multifuncionalidad de la matriz agrícola del territorio metropolitano. 4.2. Análisis de la conectividad y la fragmentación ecológica: el papel de los corredores. 4.3. La multiescalaridad en el análisis y la definición de la infraestructura verde. 5. Conclusiones: retos y perspectivas para la infraestructura verde metropolitana. 6. Referencias.

1. Introducción

El concepto de infraestructura verde, entendido como un nuevo enfoque de ordenación de los espacios libres, áreas naturales y zonas de valor ambiental de un territorio, está transformando nuestra forma de analizar, planificar y gestionar los recursos naturales a diferentes escalas. Se trata de un concepto-puente, capaz de integrar diferentes miradas disciplinares y facilitar el trabajo conjunto de expertos en ámbitos como la ecología, el urbanismo o el paisaje sobre una misma realidad territorial. Es también un concepto eminentemente aplicado y estrechamente vinculado a los instrumentos

de ordenación del territorio, que se propone como una herramienta estratégica para el desarrollo sostenible y la cohesión territorial, más allá de la mera conservación de la naturaleza.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 2011a) diferencia dos escalas básicas de implementación de la infraestructura verde. La primera de ellas es una escala amplia, regional, nacional o internacional. En este caso, la infraestructura verde se configura como una extensa red de áreas naturales, destinada prioritariamente a la conservación de los ecosistemas más valiosos presentes en un determinado

¹ Universidad Pablo Olavide. Sevilla. Departamento de Geografía, Historia y Filosofía.

ámbito territorial. Tomando como base los principios de la ecología del paisaje, la infraestructura verde pretende potenciar el carácter sistémico de las políticas de conservación de la naturaleza, sobre todo a través del refuerzo de la conectividad de los hábitats naturales. Por ello, uno de los componentes principales de este concepto son los corredores ecológicos, elementos de carácter lineal que sirven para conectar los principales nodos de conservación y contrarrestar los perjudiciales efectos de la fragmentación del paisaje y el aislamiento progresivo de los hábitats (AEMA, 2011b). Esta aproximación al concepto se está aplicando progresivamente a través de iniciativas de carácter internacional, nacional y regional, aportando nuevos requisitos y funciones a los sistemas ya consolidados de protección de la naturaleza.

La segunda escala de aplicación de la infraestructura verde sería la escala urbana, local o de barrio. En este caso, el concepto se asimilaría a grandes rasgos al sistema de espacios libres del planeamiento municipal, pero aportando a los planteamientos tradicionales del urbanismo dos nuevos atributos. Por un lado, el énfasis en la multifuncionalidad de los espacios libres, cuyo rol en la ciudad actual debe ir más allá de la mera provisión de espacios de ocio para abrazar un amplio catálogo de servicios ambientales, sociales y económicos esenciales para la sostenibilidad urbana. Por otro, el refuerzo de la interconexión física y funcional de los espacios libres urbanos y periurbanos, en este caso no tanto con una finalidad estrictamente ecológica, sino con el objetivo sobre todo de potenciar la movilidad sostenible, la mejora de la accesibilidad a las zonas verdes y la articulación física de los espacios urbanos que ofrecen una mayor calidad ambiental.

Entre ambas escala -nacional/regional y local- se situaría una tercera opción, de especial interés desde el punto de vista de la ordenación territorial. Se trata de la escala metropolitana, que corresponde al dimensionamiento de los

actuales sistemas urbanos y su territorio circundante. El carácter intermedio de esta escala de actuación es clave desde una doble perspectiva. Desde el punto de vista de los procesos naturales hace posible el establecimiento de conexiones físicas y funcionales entre las infraestructuras verdes regionales y locales, ofreciendo la posibilidad de unificar en una única propuesta de intervención las ventajas y beneficios asociados a las dos aproximaciones anteriores. Junto a ello, la asunción de una escala metropolitana representa en última instancia una necesaria adaptación de la noción de infraestructura verde a la dimensión y complejidad actual de los procesos urbanos, cuyos límites físicos y funcionales exceden ampliamente los límites del territorio municipal (Hall, 1998; OCDE, 2012). El ritmo de crecimiento de la ciudad metropolitana y su capacidad de transformar el territorio circundante hacen que sea imprescindible plantear respuestas más allá del ámbito estrictamente municipal, a fin de garantizar la sostenibilidad ambiental de los procesos urbanos contemporáneos.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los condicionantes particulares y los retos pendientes de la aplicación del concepto de infraestructura verde a escala metropolitana. Para ello, se discutirán los fundamentos teóricos necesarios para comprender las características básicas de una infraestructura verde metropolitana. Asimismo, se revisará la experiencia acumulada en el ámbito de la ordenación territorial en materia de planificación del espacio libre metropolitano, desde la óptica de la infraestructura verde. Finalmente, se aportará un conjunto de ideas y criterios de ordenación y gestión derivados del análisis espacial y funcional de diferentes sistemas metropolitanos.

2. Características y condicionantes de la aplicación del concepto de infraestructura verde a escala metropolitana

2.1. La diversidad estructural de la infraestructura verde metropolitana

Debido a su extensión, el territorio metropolitano comprende una amplia diversidad de elementos y recursos territoriales potencialmente disponibles para la configuración de una infraestructura verde. Como se ha indicado, al tratarse de una escala intermedia, la infraestructura verde metropolitana puede incorporar elementos propios de escalas superiores e inferiores. Así, de un lado, la infraestructura verde metropolitana integraría los componentes propios de la red regional de espacios naturales protegidos que se encuentren dentro de los límites de la aglomeración urbana, con objeto de articularlos espacial y funcionalmente con el resto de los recursos y espacios propios del entorno urbanizado. De otro lado, la infraestructura englobaría el conjunto de redes de espacios libres de escala municipal, integrándolas dentro de un planteamiento unitario y sistémico a través de un adecuado engarce de sus

componentes desde una óptica supramunicipal (Tabla 1).

Aparte de los elementos anteriores, cabe señalar toda una serie de elementos territoriales disponibles para la configuración de infraestructuras verdes que tienen en sí mismos una entidad netamente metropolitana. Por ejemplo, los caminos rurales y vías pecuarias que interconectan diferentes municipios de la aglomeración urbana y facilitan el acceso a diferentes puntos de interés ambiental del ámbito metropolitano. O, de igual forma, los cauces fluviales, tanto principales como secundarios, que junto con los anteriores constituyen un recurso con un gran potencial para el diseño de redes y la mejora de la conectividad interna y externa del sistema verde. Otros elementos clave, como los parques metropolitanos, las grandes zonas cultivadas periurbanas, los sistemas de explotación agroforestal o, en general todas las áreas y recursos naturales de entidad supramunicipal que no estén integrados ni en la red regional de protección de la naturaleza ni en los sistemas de espacios libres municipales, pueden considerarse recursos potenciales propios de la escala metropolitana.

Tabla 1. Componentes potenciales de la infraestructura verde metropolitana

Elementos extensivos	Elementos lineales y de conexión
<i>Espacios ligados al tejido urbano</i>	Corredores ecológicos
Elementos arquitectónicos con vegetación (cubiertas y fachadas verdes)	Elementos de conexión para uso público: carriles bici, vías verdes...
Parques urbanos	Red fluvial
Parques periurbanos y metropolitanos	Vías pecuarias y caminos rurales
Otros espacios abiertos urbanos con vegetación	
<i>Espacios naturales / forestales</i>	Elementos puntuales
Áreas naturales protegidas: parques naturales y nacionales, reservas naturales, etc.	Elementos del patrimonio territorial: haciendas, monumentos naturales...
Áreas naturales sin protección: masas forestales, matorral, zonas húmedas...	Otros elementos puntuales: áreas de descanso, nodos de transporte...
Zonas multifuncionales con valor ambiental	
<i>Espacios agrarios</i>	
Huertos urbanos y periurbanos	
Parques agrícolas	
Zonas de cultivo (con carácter extensivo)	

Fuente: Elaborado a partir de AEMA (2011a).

2.2. El carácter multifuncional de la IV metropolitana

Desde el punto de vista funcional, la gran diversidad de elementos que pueden integrarse en una infraestructura verde metropolitana abre las puertas a la provisión simultánea de un amplio espectro de funciones o -en la terminología más habitualmente asociada al concepto de infraestructura verde- servicios ecosistémicos. Podemos agrupar los principales servicios en cuatro grandes bloques:

- En primer lugar, servicios ligados a la mejora de la calidad ambiental en el espacio urbanizado, a través de la reducción de la contaminación atmosférica, la gestión sostenible de los procesos hidrológicos urbanos, la mitigación de la isla de calor urbano, y la adaptación y la lucha contra el cambio climático.
- En segundo lugar, servicios ligados a la producción de alimentos y a otras funciones de carácter económico vinculadas tanto a la producción primaria como a la puesta en valor del patrimonio territorial local.
- En tercer lugar, servicios vinculados a la conservación de la biodiversidad y la protección de los hábitats naturales frente a la artificialización de suelo y fragmentación del espacio libre.
- Por último, servicios ligados a la aportación de beneficios intangibles de orden estético, cultural y recreativo y a la contribución a un ambiente urbano más saludable para los ciudadanos.

El abanico de funciones de la infraestructura metropolitana refleja el carácter de esta escala como puente entre las escalas regional y local. Así, varias de las funciones indicadas estarían intrínsecamente ligadas a planteamientos de escala regional, como las ligadas a la conservación de los hábitats, sobre todo a través de la configuración de redes de protección de la naturaleza y la creación de corredores ecológicos.

Aunque se puedan plantear este tipo de propuestas a una escala más reducida, por ejemplo mediante el diseño de corredores verdes urbanos o periurbanos, su objetivo adquiere pleno sentido cuando se sitúa en el marco de estrategias más amplias de protección de los espacios naturales y la biodiversidad, que tengan en cuenta la preservación de los principales flujos ecológicos de la región. El extremo opuesto sería el de las funciones asociadas a los espacios libres netamente urbanos; en este sentido, los servicios vinculados al uso público, la movilidad urbana y la mejora ambiental en entornos intensamente artificializados adquiere su máxima potencialidad en la escala local.

La escala metropolitana no solo representa una suma de funciones propias de escalas superiores e inferiores, sino que hacer emerger nuevas funcionalidades que cobran sentido cuando la ciudad es entendida como un sistema extenso y complejo que supera los límites administrativos municipales. De esta forma, algunas funciones de regulación ambiental como la captura y almacenamiento de carbono o la regulación de los procesos hídricos, así como los servicios ligados a la protección del patrimonio territorial y el paisaje periurbano, la contención de los procesos de urbanización y el fomento de una movilidad intermunicipal sostenible, podrían considerarse funciones propias de esta escala intermedia de intervención.

Como es lógico, cada componente individual de la infraestructura verde será capaz de aportar un número limitado de funciones o servicios específicos, en función de factores como su naturaleza, su localización, sus dimensiones y su grado de antropización. El diseño de una infraestructura verde debe asumir como objetivo último el maximizar la suma total de beneficios que es posible obtener del conjunto del sistema, y no de cada espacio individual. Este fin requiere, por un lado, de una selección estratégica de los elementos que integran la infraestructura, y de otro, del establecimiento de medidas orientadas a potenciar las complementa-

riedades y sinergias entre los distintos componentes y evitar posibles conflictos e incompatibilidades. Se trata de una tarea compleja, ya que los elementos a considerar, como se ha visto en el apartado anterior, difieren en cuanto a su régimen de propiedad, extensión, localización y vocación. En la medida en que los presupuestos teóricos de la infraestructura contemplan la incorporación desde extensos ámbitos naturales protegidos a elementos arquitectónicos como fachadas y techos verdes, la asunción de un enfoque multiescalar para la ordenación y gestión de este sistema y la potenciación de sus diferentes funciones se convierte en una necesidad.

La complejidad se vincula también con la propia diversidad de servicios y funciones en juego, muchos de ellos no compatibles a escala de espacio o elemento individual. Por ejemplo, las funciones recreativas pueden entrar en conflicto con la conservación de los hábitats más sensibles o con las actividades productivas de algunos espacios. La búsqueda de estrategias de gestión adecuadas, el reparto equilibrado de las funciones en el conjunto del sistema y el establecimiento de regulaciones específicas adaptadas a los condicionantes propios de cada espacio son vías para minimizar posibles conflictos. En definitiva, se trata de aplicar una lógica estratégica o, como se ha venido a llamar, de *"wise conservation"*, en la que la optimización funcional de los recursos se ponga al servicio de un proyecto de desarrollo territorial integral, orientado a la mejora de la calidad ambiental y la cohesión social.

3. La experiencia de planificación del espacio libre a escala metropolitana

La implementación del concepto de infraestructura verde a través de la ordenación territorial es aún limitada en nuestro país. Si bien se observa una progresiva consolidación del concepto a través de iniciativas de diferente naturaleza, ya sea a escala nacional –Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas-, regional –p.ej.

Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral de la Comunidad Valenciana, Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía: una Estrategia Andaluza de Infraestructura Verde- o local -p.ej. Infraestructura Verde de Vitoria Gasteiz, Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de Madrid, Programa de impulso a la infraestructura verde urbana de Barcelona-, la implementación a través de instrumentos de ordenación territorial de escala metropolitana es prácticamente inexistente hasta la fecha. La inclusión de la infraestructura verde como uno de los componentes básicos del Plan de Acción Territorial Metropolitano de Valencia (PATEVAL), en proceso de elaboración, es indicativa de la más que probable integración de esta noción en la futura generación de planes de ordenación.

Con independencia de esto, algunos de los elementos estructurales y funcionales que definen la noción de infraestructura verde se han venido aplicando desde hace tiempo en el contexto de la planificación de las áreas urbanas españolas, si bien bajo el paraguas de otros conceptos largamente asentados en la práctica, como son el de *sistema de espacios libres* o el de *sistema físico-ambiental*. En particular, la noción de espacio libre, sobre todo en su concepción más amplia, territorial y ecológica, puede entenderse como un antecedente directo de la idea de infraestructura verde. Merece por tanto la pena detenerse a analizar cómo se ha venido abordando este componente del territorio metropolitano por parte de los instrumentos de ordenación ligados a las grandes áreas y regiones metropolitanas españolas. Esta revisión no solo permite valorar el potencial de este tipo de instrumentos para el desarrollo de infraestructuras verdes, sino también extraer lecciones prácticas que ayuden a consolidar con éxito las futuras propuestas de actuación en este campo. En anteriores trabajos hemos abordado previamente esta tarea de análisis (Feria y Santiago, 2009; Feria y Santiago, 2017; Cruz, Oliveira y Santiago, 2017), ofreciendo un punto de partida para reflexionar

sobre un posible modelo de ordenación y gestión integral para las infraestructuras verdes metropolitanas en España². Partiendo de estos estudios, es necesario poner el foco en tres dimensiones que son claves para la configuración de infraestructuras verdes: la consideración de los diferentes componentes del espacio libre metropolitano, es decir, su *diversidad estructural*; el tratamiento de la *multifuncionalidad*, especialmente el fomento de la conectividad; y el *desarrollo y gestión de las propuestas* de actuación.

3.1. Diversidad estructural

En relación con el primero de los aspectos señalados, cabe destacar que los instrumentos de ordenación en España han venido asumiendo una visión cada vez más amplia del espacio libre, pero sin alcanzar el carácter más integrador, comprensivo y sistémico de la noción de infraestructura verde. El catálogo de elementos, recursos y componentes del territorio metropolitano que son objeto de ordenación por parte de los planes, ya sea bajo la denominación específica de espacio libre o dentro de otras categorías relacionadas (sistema de espacios abiertos, malla verde, trama verde, etc.), es muy diversa y difiere en gran medida entre los diferentes documentos de planificación. Si bien la mayoría de los planes aún sitúan los espacios ligados al uso público como el objeto prioritario de sus propuestas de actuación, se puede observar cómo también adquieren peso otras tipologías de elementos en reconocimiento a los valores ambientales y paisajísticos que aportan al conjunto del sistema metropolitano. Así, es visible la tendencia a incorporar en la planificación metropolitana elementos de

carácter natural y rural no necesariamente ligados al uso público. Destaca sobre todo a este respecto la integración de los espacios naturales protegidos como componentes de los sistemas de espacios libres, en lo que sería un planteamiento muy próximo a la noción de infraestructura verde que ofrece la Agencia Europea de Medio Ambiente; los Planes de Ordenación de las Aglomeraciones Urbanas de Sevilla y Granada serían dos claras muestras de esta aproximación (Figura 1). Como enfoque opuesto, cabría señalar el caso particular del Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria, que incorpora de forma explícita el término "Red de Infraestructuras Verdes" para el tratamiento del espacio libre, pero que de forma intencionada desvincula los espacios protegidos del diseño de la red, a fin de proteger los hábitats naturales más valiosos o sensibles de la presión excesiva del uso público-recreativo. Este planteamiento es un reflejo de la dificultad, ya comentada, de compatibilizar ambas funciones, un conflicto ineludible en cualquier iniciativa de conservación del medio natural. La aplicación del concepto de infraestructura verde en su sentido más estricto exigiría, no obstante, un esfuerzo por integrar las áreas de protección y los ámbitos de uso público en un único sistema de escala metropolitana. Como se ha indicado, si se asume el objetivo de la multifuncionalidad como un fin para el conjunto del sistema y no para cada espacio, pueden establecerse fórmulas de intervención para que las actividades más impactantes no afecten a las zonas de mayor vulnerabilidad ambiental, mediante un adecuado reparto de las funciones entre los elementos que componen la infraestructura verde.

² Los documentos considerados en estos estudios son: Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Granada, Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla, Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz, Plan Territorial Insular de Mallorca, Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria, Directrices de Ordenación Territorial de Valladolid y su Entorno, Plan

Territorial Metropolitano de Barcelona, Plan Territorial Parcial de El Camp de Tarragona, Plan de Acción Territorial del Entorno Metropolitano de Alicante y Elche, Plan de Ordenación del Territorio del Área Central de Navarra, Plan Territorial Parcial de Bilbao Metropolitano, Plan Territorial Parcial de Donostia-San Sebastián.

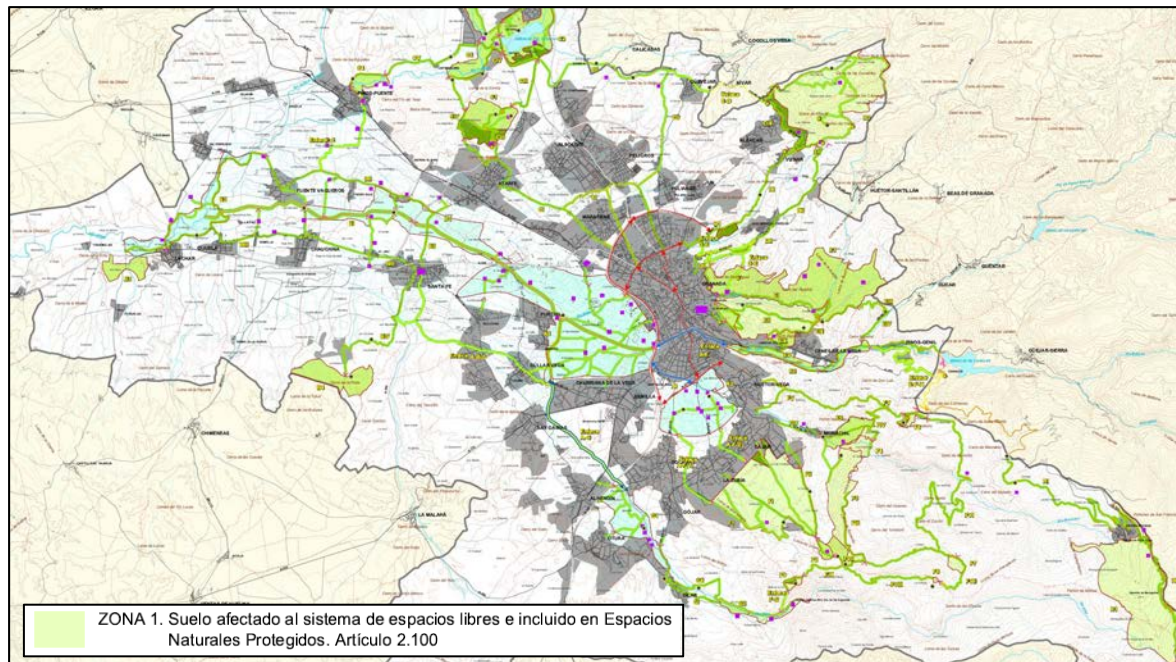


Figura 1. Los espacios naturales protegidos en el Plan de la Aglomeración Urbana de Granada

Fuente: Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Granada (1999)

Aparte de los espacios protegidos, un número significativo de planes incorporan el espacio rural y agrícola como objeto de interés para la ordenación metropolitana, aunque con un alcance y un enfoque muy variables. Las opciones desplegadas en los documentos son diversas, abarcando desde el establecimiento de figuras específicas de ordenación o protección -p.ej. los Parques Rurales Interurbanos del Plan Territorial Parcial de Donostia-San Sebastián-, al tratamiento particular de espacios especialmente significativos -como por ejemplo la Vega de Granada- o el desarrollo de categorías de protección de carácter más genérico -como la designación de Espacios Agrarios de Interés en el Plan de la Aglomeración Urbana de Sevilla. Finalmente, una aproximación alternativa al espacio libre metropolitano es la consideración de éste como un continuo territorial constituido por el conjunto del suelo no urbanizable. Dos ejemplos de este enfoque serían el Plan Territorial Metropolitano de Barcelona y el Plan Territorial Parcial de El Camp de Tarragona. Desde esta aproximación, el análisis del espacio libre se realiza desde una perspectiva más ecológica y paisajística, acorde a la visión

del territorio no construido como entidad unitaria, y deja en un segundo plano la más tradicional funcionalidad recreativa. En general, se puede concluir que los planes muestran una dicotomía entre la articulación de una red o sistema de espacios orientados esencialmente al uso público (que pueden incorporar otras funciones ambientales o territoriales adicionales) y el desarrollo de propuestas centradas en la protección de los componentes rural y natural del territorio metropolitano. Mientras que en el primero de estos casos los espacios de vocación recreativa suelen considerarse un componente funcional más del sistema urbano-metropolitano, los espacios rurales y naturales ligados al subsistema físico-ambiental tienden a ser tratados de forma independiente, desconectados de las dinámicas propias de la ciudad metropolitana y con un planteamiento de carácter eminentemente defensivo frente a procesos de urbanización. La consolidación del concepto de infraestructura verde como paradigma de ordenación del espacio libre exigiría integrar ambos enfoques, dando lugar a propuestas en las que todos los componentes del territorio no construido jueguen un papel

activo y vean reconocida su contribución funcional al sistema metropolitano.

3.2. Multifuncionalidad

Esta última reflexión nos lleva al segundo de los aspectos clave inicialmente identificados: el tratamiento de la multifuncionalidad del espacio libre. Si bien el uso ligado al ocio sigue siendo la principal finalidad asociada al espacio libre, cabe señalar que este concepto se ve ampliado en muchos planes para dar cabida a otras funciones cercanas a los denominados "servicios culturales" de la infraestructura verde, de índole social, cultural y educativa. En este sentido, más allá de la funcionalidad estrictamente recreativa, la mayor parte de las iniciativas de ordenación buscan acercar a la ciudadanía los valores paisajísticos y patrimoniales del entorno metropolitano a través del espacio libre, reforzando el "sentido de pertenencia" -como es el caso de Directrices de Ordenación Territorial de Valladolid y su Entorno-, o destacando el valor educativo de estos espacios -como en el caso del Plan Territorial Parcial de Bilbao Metropolitano.

La función de protección de la naturaleza y la biodiversidad -entendidos ambos conceptos más desde el punto de vista de su valor patrimonial que desde su contribución a la mejora ambiental y la provisión de servicios ecosistémicos- está implícita en muchos de los planes a través de la ya mencionada inclusión de los espacios naturales protegidos y de otras zonas naturales sobresalientes. Desde esta visión más patrimonial, la conservación de la naturaleza aparece en muchos casos ligada al objetivo de la preservación del paisaje. Aunque en ocasiones se hace un uso genérico de este término, en algunos planes como el de Barcelona se le otorga un interés central dentro de la ordenación y se convierte en objeto de medidas específicas de protección. Un concepto próximo al de paisaje sería el de patrimonio territorial, como suma de los elementos naturales y culturales más valiosos de un territorio, que es abordado en el Plan de la Aglomeración Urbana de

Sevilla mediante el denominado *sistema de protección territorial*.

En cuanto a la contribución de los ecosistemas naturales -o seminaturales, como el espacio agrícola- a la mejora de calidad ambiental del entorno metropolitano, si bien se trata de una idea mencionada de forma generalizada en todos los planes, apenas logra traducirse en ningún caso en actuaciones concretas en el plano propositivo. En este sentido, una aplicación directa del concepto de infraestructura verde en la ordenación metropolitana exigiría un tratamiento específico de funciones y servicios esenciales para el equilibrio ambiental de las grandes áreas urbanas españolas, como pueden ser el secuestro de carbono atmosférico, la mitigación de la isla de calor urbano, la captación de contaminantes atmosféricos o la regulación hídrica. A modo de ejemplo, la Tabla 2 muestra las funciones consideradas en los tres planes metropolitanos de mayor dimensión en España: Barcelona, Sevilla y Bilbao.

Por último, es necesario prestar especial atención a una función propia de las infraestructuras verdes de escala metropolitana: la mejora de la articulación y vertebración del territorio urbanizado a través de la ordenación del espacio libre. Los planes abordan esta función a través de dos vías principales. De un lado, se contempla el fomento de la movilidad no motorizada a través de la ordenación de sistemas alternativos para el desplazamiento de los ciudadanos, articulados sobre diferentes tipos de elementos: corredores verdes metropolitanos, redes de bicirrailes, caminos rurales y vías pecuarias acondicionadas, etc. Por otro, se considera la preservación e interconexión de los espacios libres como un recurso estratégico para la contención de los procesos de crecimiento de los suelos artificiales y la prevención de la conurbación. Ambas funciones determinan que la ordenación del espacio libre asuma en la mayoría de los planes un planteamiento de red, en el que se busca dotar al espacio no construido de un cierto grado de continuidad.

De lo anterior se deriva el hecho de que la conectividad aparezca en la mayoría de los planes como uno de los pilares fundamentales de la ordenación del espacio libre metropolitano. La mayor parte de los documentos plantea la necesidad de reforzar la conexión física y funcional de los elementos nodales incluidos en el sistema de espacios libres por medio de la recuperación o creación de elementos de conexión de carácter lineal (Figura 2). Generalmente, la articulación de redes se apoya en recursos territoriales preexistentes en su mayor parte vinculados al dominio público, como la red fluvial y las vías pecuarias. En contraste con este plan-

teamiento, los planes de Barcelona y Tarragona ponen el foco en el mantenimiento de la continuidad del espacio libre -entendido éste como matriz biofísica del territorio y, como se ha indicado, asimilado al conjunto del suelo no urbanizable-, más allá de la constitución de redes. Si el primero de estos enfoques pone sobre todo énfasis en los elementos de conexión para el uso público-recreativo, la segunda aproximación busca sobre todo el fomento de la conectividad ecológica y paisajística en el territorio metropolitano frente al proceso de fragmentación originado por los desarrollos urbanos.

Tabla 2. Funciones de la infraestructura verde en los planes de Barcelona, Bilbao y Sevilla

Funciones	Plan		
	Barcelona	Bilbao	Sevilla
<i>Funciones recreativas y de ocio</i>			
Espacio para actividades recreativas y deportivas	NO	SI	PARCIAL
Contacto con la naturaleza	NO	SI	PARCIAL
Otras actividades de uso público (culturales, educativas...)	NO	PARCIAL	PARCIAL
<i>Funciones relacionadas con la biodiversidad</i>			
Conservación de hábitats naturales	PARCIAL	SI	PARCIAL
Desplazamiento de especies (conectividad, permeabilidad)	SI	NO	NO
<i>Funciones relacionadas con la calidad ambiental y la salud</i>			
Mitigación del cambio climático (captación y retención de CO ₂)	NO	NO	NO
Mejora de la calidad del aire / absorción de contaminantes	NO	NO	NO
Regulación de la temperatura urbana / isla de calor	NO	NO	NO
<i>Funciones hidrológicas</i>			
Protección de zonas inundables	SI	SI	SI
Drenaje y prevención de la escorrentía superficial	NO	SI	NO
Depuración del agua	NO	NO	NO
<i>Funciones relacionadas con el espacio agrícola</i>			
Producción de alimentos y seguridad alimentaria	NO	NO	NO
Conservación del suelo productivo	SI	SI	SI
<i>Funciones territoriales / urbanísticas</i>			
Regulación del crecimiento urbano y la conurbación	SI	SI	SI
Fomento de la movilidad no motorizada	NO	SI	PARCIAL
<i>Funciones relacionadas con el patrimonio cultural</i>			
Conservación del patrimonio histórico / cultural	PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL
Preservación del paisaje	SI	PARCIAL	PARCIAL

Sí: se considera esta función de forma explícita y se establecen determinaciones para preservarla o potenciarla; *Parcial:* se menciona esta función, pero no se profundiza en ella ni se establecen medidas específicas; *No:* no se contempla esta función.

Fuente: Fera y Santiago (2017).

Ambas perspectivas reflejan en todo caso una tendencia hacia una concepción unificadora del espacio libre, próxima a la noción de infraestructura verde en su búsqueda de dotar al conjunto del espacio libre de un carácter unitario e

integrado. No obstante, si bien estas propuestas de conectividad se alejan de la visión ya superada del espacio libre como suma de elementos fragmentarios y aislados insertos en la trama urbanizada, aún queda un amplio margen para

avanzar hacia planteamientos verdaderamente sistémicos, más próximos a los presupuestos teóricos de la infraestructura verde. Sobre todo, en la medida en que la red verde metropolitana no debe ser definida en función de los crecimientos urbanos y a modo de instrumento de defensa frente a la artificialización, sino construida como un subsistema con entidad propia e integrado física y funcionalmente en el conjunto del sistema metropolitano.

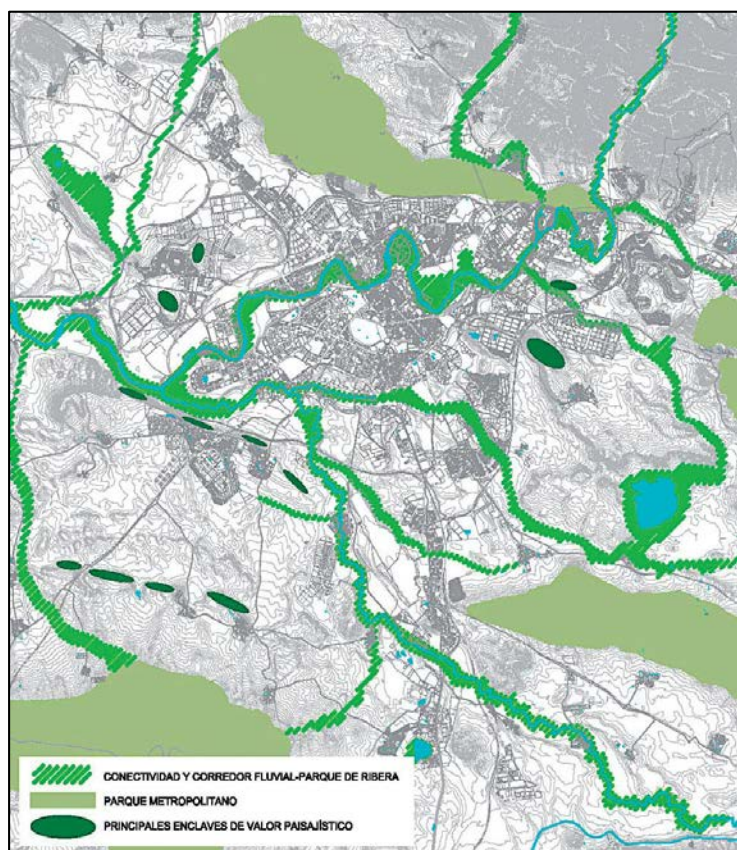


Figura 2. Conectividad y redes en el Plan del Área Central de Navarra .

Fuente: Plan de Ordenación del Territorio del Área Central de Navarra (2011).

3.3. Desarrollo y gestión de las propuestas

La falta de un enfoque verdaderamente estratégico en las propuestas de ordenación del espacio libre es quizá el aspecto que más les aleja de los principios teóricos de la infraestructura verde. Los planes recogen en todos los casos un catálogo de los recursos y elementos más destacados del espacio no construido y establecen una serie de medidas para su protección frente

a los procesos de urbanización. La apuesta por el concepto de infraestructura verde exige ir un poco más allá y avanzar hacia una posición más proactiva, en línea con la idea de "*wise conservation*" asociada a este concepto. En este sentido, los componentes del territorio incluidos en la infraestructura verde deben ser entendidos como recursos para el desarrollo territorial, la mejora ambiental y la cohesión social, y como tales deben ser tratados desde la perspectiva de su puesta en valor y del diseño de es-

trategias para optimizar sus beneficios ecológicos, sociales y productivos. Hasta el momento, los planes responden a una cierta inercia heredada del urbanismo, que otorga un carácter subsidiario del espacio libre en la ordenación del crecimiento urbano. El propio concepto de infraestructura verde, poniendo el énfasis en el papel del espacio libre como infraestructura básica del sistema urbano, supone revertir esta lógica y situar la planificación del espacio no construido en un mismo plano de importancia estructural y funcional que el otorgado al espacio construido dentro del proceso de configuración de la ciudad metropolitana.

Dos aspectos adicionales en los que se debe avanzar para garantizar una materialización efectiva de las actuaciones relativas a la infraestructura verde serían el au-

mento del grado de concreción de las propuestas en los planos normativo y presupuestario, y el establecimiento de mecanismos de ejecución, gestión y monitorización de las acciones. En relación con el primero de estos aspectos, es común encontrar en los planes un claro contraste entre los planteamientos de partida para la configuración de los sistemas de espacios libres y su traslación más modesta en el apartado normativo. Es evidente que la amplitud y

la complejidad administrativa del ámbito de ordenación son factores determinantes para alcanzar un mayor o menor nivel de concreción en el desarrollo de las actuaciones. Como es lógico, las áreas metropolitanas de mayor dimensión y complejidad, como por ejemplo Barcelona o Sevilla, están asociados a planes con un enfoque más estratégico. En contraste, los planes de ámbitos urbanos más reducidos se prestan a un mayor nivel de detalle en su ordenación como sucede por ejemplo con el Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz, el Plan de Ordenación del Territorio del Área Central de Navarra o incluso el Plan de Bilbao. En uno u otro sentido, la mayoría de los planes trasladan a la redacción de otros instrumentos específicos el desarrollo de las propuestas, remitiendo de forma excesiva el desarrollo y gestión de las propuestas en planes subsidiarios de carácter sectorial o urbanístico. Algo similar sucede con la previsión de mecanismos para la gestión y financiación de las actuaciones, una carencia generalizada que afecta a la mayoría de los planes consultados. Sin concretar medidas y recursos en este plano resulta imposible alcanzar el objetivo de situar la infraestructura verde en un mismo plano de prioridad que el desarrollo de infraestructuras artificiales y del espacio construido.

4. Criterios derivados del análisis espacial y funcional de las infraestructuras verdes metropolitanas

Junto a las propias experiencias de planificación, conviene atender a su vez a las aportaciones que se realizan desde el plano teórico y analítico y que permiten trazar algunas líneas estratégicas para la ordenación de las infraestructuras verdes metropolitanas. Tres ideas parecen especialmente relevantes a tal efecto: la multifuncionalidad de la matriz territorial, la importancia de la fragmentación ecológica y la necesidad de un enfoque multiescalar.

4.1. La multifuncionalidad de la matriz agrícola del territorio metropolitano

La casuística tan diversa que hemos hallado en los análisis de los servicios ecosistémicos realizados para los ámbitos metropolitanos andaluces (Feria et al., 2020) invita a reflexionar sobre la configuración espacial óptima que debe adoptar una infraestructura verde. Así, cabe preguntarse cuál es el modelo más adecuado para potenciar al máximo aquellas funciones que más inciden en la calidad ambiental de un ámbito metropolitano. Los resultados analíticos apuntan a la necesidad de superar la idea tradicional de un sistema de espacios libres concebido exclusivamente como una red, siendo en cambio imprescindible reconsiderar el papel de la matriz territorial, de carácter agrícola en la mayoría de los casos abordados, como fuente potencial de servicios ecosistémicos.

Siguiendo esta línea, si se pretende tomar en consideración los servicios de provisión agrícola y forestal como funciones relevantes para la ordenación de las infraestructuras verdes metropolitanas, se hace imprescindible superar la concepción habitual del espacio libre centrada de forma prioritaria en los espacios dedicados al ocio o vinculados a la conservación de los hábitats naturales. Por ejemplo, en Andalucía, gran parte del territorio que rodea las principales ciudades ha sido objeto a lo largo de la historia de un intenso proceso de transformación antrópica, que ha dado lugar a paisajes agrarios periurbanos de enorme potencial productivo y fuerte carácter patrimonial. Fuera de los límites de la trama urbana, son fundamentalmente estos espacios agrícolas o agroforestales los que constituyen la matriz territorial, rodeando o englobando en su seno tanto a las grandes zonas verdes de la periferia como a las áreas naturales protegidas y los corredores ecológicos. El caso del área metropolitana de Sevilla (Figura 3) es un ejemplo significativo de la complejidad que puede alcanzar esta composición interna y su relevan-

cia para una adecuada estrategia de intervención; así, podemos diferenciar en el entorno de este territorio metropolitano ámbitos agrarios con muy diferente naturaleza y orientación productiva: el regadío de la vega del Guadalquivir, la campiña cerealista de secano, las extensiones de olivar o el paisaje arrocero en contacto con el entorno de Doñana. Esta diversidad interna no sólo se refleja en el abanico de funciones ambientales complementarias que pueden acoplarse a las funciones estrictamente productivas -captación de carbono, regulación climática, mejora de la calidad del

aire, prevención de la erosión, etc.- sino que también conlleva diferencias notables en cuanto al rendimiento económico de los cultivos y, con ello, un diferente grado de resistencia frente a las presiones urbanísticas y las dinámicas metropolitanas de cambio de uso. A pesar de su vocación productiva, estos espacios pueden reforzar o complementar muchas de las funciones ecosistémicas que desempeñan otros elementos territoriales de carácter más natural, siempre que se apliquen, claro está, las medidas de gestión adecuadas.

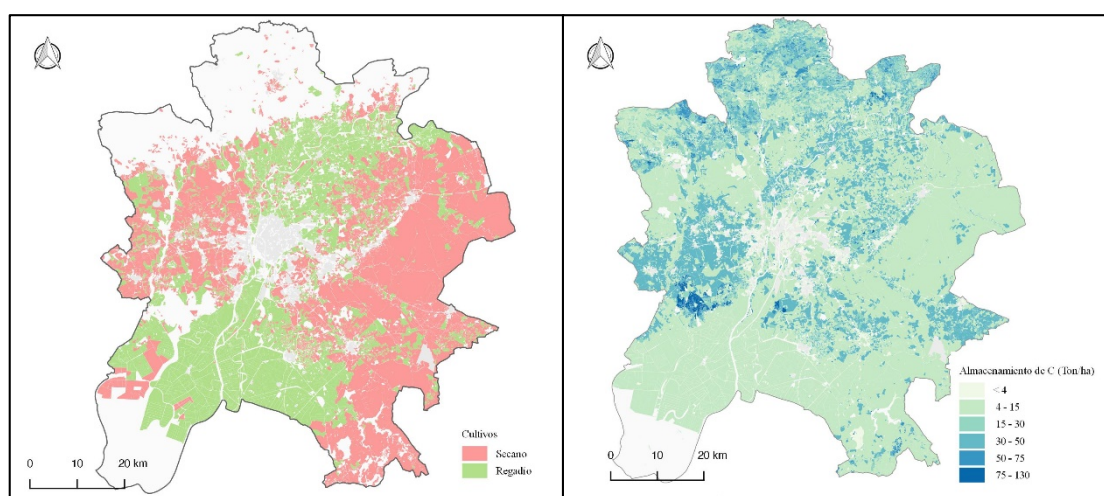


Figura 3. Matriz agrícola (izquierda) y captación de C (derecha) en el área metropolitana de Sevilla

Fuente: Feria et al. (2020).

En este sentido, una óptima gestión ambiental de estos ámbitos requiere tomar en consideración no sólo los potenciales servicios positivos que ofrecen, sino también los posibles impactos ambientales derivados de su manejo. Un claro ejemplo de ello es el impacto derivado de la sustitución de mosaicos de cultivos tradicionales por un modelo de agricultura intensiva y homogeneizadora, generalmente ligado a una mayor huella de carbono, una mayor alteración de los recursos edáficos y un incremento en la pérdida de biodiversidad. Por ello, para mantener un balance favorable entre servicios positivos e impactos es necesario analizar los modelos de explotación y gestión de los usos agrícolas y agroforestales metropolitanos y apostar por estrategias para el incremento de su sostenibilidad.

Sea por unas u otras razones, la incorporación del espacio agrícola como recurso en la ordenación del espacio libre se muestra como una apuesta de gran valor para la construcción de infraestructuras verdes multifuncionales en un contexto como el español y, en especial, en las áreas urbanas del ámbito mediterráneo. Para conseguir tal objetivo es imprescindible invertir su papel subsidiario, al menos en la práctica de la ordenación en España, no solo reconociendo su relevancia a niveles tanto analíticos como normativos, sino también ofreciendo soporte financiero, por ejemplo, a prácticas ecológicamente amigables o a la agricultura de proximidad.

4.2. Análisis de la conectividad y la fragmentación ecológica: el papel de los corredores

Diversos estudios sobre los cambios de uso de suelo a largo plazo en las áreas metropolitanas andaluzas (Santiago, 2015a; Feria y Santiago, 2019) han permitido caracterizar el impacto del crecimiento urbano sobre las áreas naturales situadas en el entorno de las aglomeraciones urbanas. Un aspecto esencial señalado por estos estudios es que la alteración de la configuración espacial de los hábitats naturales -por ejemplo, su fragmentación y pérdida de conectividad- es al menos tan relevante en términos de impacto ambiental como la pérdida neta de suelos con cobertura natural. Este impacto no estaría ligado solo a la dimensión cuantitativa de los crecimientos urbanos, sino también a la disposición espacial de estos procesos sobre el territorio -es decir, el patrón espacial específico que adoptan dichos crecimientos. Por ejemplo, la fragmentación de los hábitats naturales estaría vinculada principalmente a la conformación de conurbaciones y a la expansión de las infraestructuras lineales -p.ej. vías de comunicación e infraestructuras energéticas- capaces de interrumpir la continuidad de las zonas naturales. Una implicación directa de estos resultados es que la regulación de la expansión urbana no debe limitarse al establecimiento de umbrales y límites cuantitativos de crecimiento, sino que debe atender también a su disposición sobre el territorio y su articulación espacial con el espacio libre.

Los análisis basados en la ecología del paisaje son especialmente útiles para abordar estos procesos de fragmentación y aportar posibles vías de actuación para su prevención y/o corrección a través del diseño de infraestructuras verdes. Los análisis realizados a escala metropolitana para diferentes ámbitos urbanos andaluces (Santiago, 2015b; Feria y Santiago, 2019; Feria et al., 2020) han permitido comprobar la utilidad de esta aproximación metodológica como herramienta de apoyo a la planificación. Al mismo tiempo, estos estudios ofrecen algunas pautas generales para la configuración

de los sistemas verdes desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, los corredores ecológicos deberían tener una cierta amplitud espacial -mayor en general que la exigida para los conectores de uso público-, y contar con medidas para su óptima integración en la matriz del paisaje. Tanto la permeabilización para el paso de la fauna de los usos de suelo adyacentes a los corredores, como el establecimiento de medidas específicas para superar las barreras vinculadas a la presencia de infraestructuras artificiales, son fundamentales para preservar la movilidad de las especies a través del territorio metropolitano. En la mayoría de los casos estudiados, la red fluvial constituye el recurso con mayor potencialidad para la vertebración de corredores verdes en entornos metropolitanos.

Los resultados de estos análisis apuntan también a la necesidad de reconsiderar el carácter dual que los planes de ordenación otorgan con frecuencia a los corredores metropolitanos. En muchos casos estos elementos se plantean con una doble finalidad: la mejora de la conectividad ecológica y el fomento de la movilidad no motorizada y el uso público-recreativo. Aunque estas dos funciones pueden coincidir en determinados sectores de una misma infraestructura verde, parece aconsejable abordar ambas dimensiones de la conectividad de forma diferenciada tanto en los análisis previos como en el diseño de las actuaciones. La articulación de una red de conectores de uso público tendría como objeto central la integración de los espacios con interés para su uso social o cultural, que no tienen por qué coincidir necesariamente con los hábitats con mayor valor de conservación. Por otra parte, los elementos de conexión -vías verdes, carriles bici, etc.- suelen ser de menor anchura, contar en algunos tramos con una elevada intensidad de uso, y atravesar entornos más alterados por la actividad humana, lo que condiciona su utilidad potencial como corredores ecológicos. La Figura 4 muestra a través de un ejemplo cómo el reconocimiento y evaluación de los elementos y recursos

potenciales para la conectividad ecológica y la conectividad de uso público apuntan a la arti-

culación de redes complementarias y no necesariamente coincidentes en el espacio.

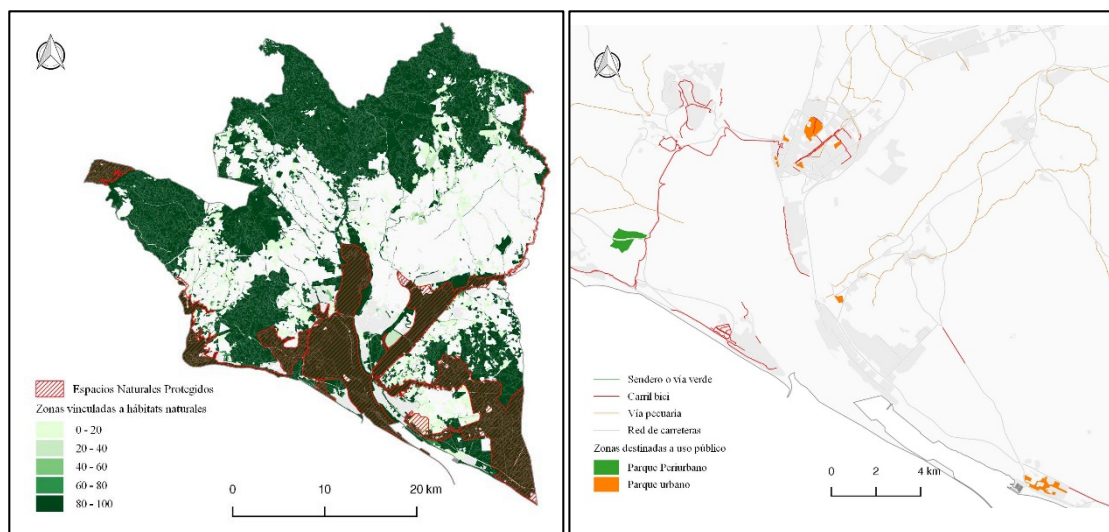


Figura 4. Conectividad ecológica y de uso público en el área metropolitana de Huelva
Fuente: Feria et al. (2020).

4.3. La multiescalaridad en el análisis y la definición de la infraestructura verde

Como se ha indicado, el entendimiento de la infraestructura verde metropolitana como un sistema intermedio entre las escalas local y regional hace imprescindible la adopción de un enfoque multiescalar para su ordenación y gestión. Así, aunque se considere el sistema verde metropolitano como una unidad a efectos de análisis, planificación y gestión, es necesario atender a las conexiones de dicho sistema con las redes de protección de la naturaleza de orden superior. Los resultados de los análisis de fragmentación de la cobertura natural realizados para el conjunto de Andalucía (Santiago y Feria, en revisión) refuerzan esta idea. Se ha comprobado cómo la conectividad ecológica ha descendido en toda la región desde mediados del siglo XX, siendo una de las claves de este fenómeno la pérdida de conexiones naturales en el territorio no protegido, y en concreto en algunas zonas próximas a las grandes aglomeraciones urbanas. Una de las opciones posibles para revertir este proceso es el refuerzo de la conectividad ecológica regional a través de las infraestructuras verdes metropolitanas, requiriéndose para ello de un diseño que tenga en cuenta no solo las necesidades internas del sistema urbano, sino

también su efecto sobre el sistema regional de protección de la naturaleza.

La otra faceta de la multiescalaridad sería la búsqueda de un adecuado engarce de la infraestructura verde metropolitana con los procesos y pautas espaciales que operan a una escala inferior. En este sentido, los resultados del análisis multiescalar del paisaje en el área metropolitana de Sevilla (Feria y Santiago, 2019) apuntan a que, debido a su naturaleza compleja y diversa, el territorio metropolitano no puede abordarse desde la planificación como un entorno homogéneo; en cambio, es posible identificar unidades territoriales con rasgos y dinámicas claramente diferenciadas del resto. Un enfoque de planificación multiescalar, que dote de un sentido unitario a la infraestructura verde metropolitana en su conjunto y, a la vez, adapte su configuración específica a los condicionantes particulares de cada unidad territorial, parece ser una opción eficaz para abordar la complejidad interna del territorio metropolitano. La utilización de unidades de escala sub-metropolitana puede resultar útil, por ejemplo, para identificar y monitorizar tendencias de cambio de uso del suelo que afecten a zonas concretas del sistema verde, así como para garantizar un acceso equilibrado de la población

metropolitana a las funciones y servicios de la infraestructura en todos los sectores del área, atendiendo a las necesidades y potencialidades propias de cada zona.

5. Conclusiones: retos y perspectivas para la infraestructura verde metropolitana

La noción de infraestructura verde se caracteriza por su flexibilidad y adaptabilidad, tanto en lo que respecta a su escala de aplicación como a las perspectivas desde las que se puede orientar su análisis y su ordenación, lo que ha contribuido sin duda al éxito y rápida difusión del término. La gran diversidad de elementos que -al menos potencialmente- puede integrar una infraestructura verde y el amplio abanico de funciones que en teoría es capaz de ofrecer son una muestra de la versatilidad de este concepto. No obstante, este mismo rasgo puede abrir la puerta a un cierto riesgo de indefinición, o incluso, de banalización. Delimitar con precisión el concepto, sobre todo en lo que respecta a su aplicación a escala metropolitana, es imprescindible para dotarlo de una mayor operatividad.

Por otro lado, la utilización del término infraestructura, al que se recurre con objeto de equiparar la importancia estructural del espacio libre con la de la infraestructura gris o artificial, así como su estrecha asociación con la noción de servicio ecosistémico, orientan el concepto de infraestructura verde hacia un plano eminentemente funcional, ligado sobre todo a la dimensión ambiental. Se corre así el riesgo de dejar en un plano secundario el importante valor patrimonial y cultural que poseen muchos elementos del verde urbano y metropolitano. A este respecto, sería necesario reivindicar, por ejemplo, el papel en la configuración de la infraestructura verde de determinados espacios verdes históricos de gran potencia simbólica, o de ámbitos paisajísticos agrarios de enorme valor patrimonial. Otro condicionante ligado al término infraestructura es el peso quizá excesivo que se otorga al objetivo de configurar una

red interconectada de espacios verdes. Como se desprende de los análisis, parece necesario superar una concepción excesivamente restrictiva de la infraestructura verde en cuanto a red, para adoptar una visión más territorial sobre el espacio metropolitano en su conjunto, capaz de otorgar un papel relevante a la matriz del paisaje.

Como se ha podido comprobar, el interés de la noción de infraestructura verde no reside tanto en el carácter novedoso de sus planteamientos teóricos, sino en su capacidad para proporcionar un marco conceptual práctico, flexible y de carácter estratégico para la articulación de propuestas orientadas a la sostenibilidad del territorio metropolitano. Se ha visto cómo en el contexto español una parte significativa de los postulados de la infraestructura verde ya han sido asumidos -al menos implícitamente- por los principales planes metropolitanos, sobre todo en lo que respecta a la diversidad estructural del espacio libre, a la conectividad como principio básico de ordenación, y al reconocimiento del papel multifuncional de los sistemas verdes. No obstante, hay dos aspectos en los que la planificación debe avanzar para garantizar una efectiva materialización de los presupuestos teóricos de la infraestructura verde. El primero de ellos supone aprovechar la capacidad de los planes metropolitanos para construir, en un sentido proactivo, la infraestructura verde. Más allá de proteger o recuperar los recursos locales preexistentes, es imprescindible generar nuevos elementos cuando sea necesario para responder a demandas funcionales concretas o para mejorar el funcionamiento en conjunto del sistema. El segundo aspecto que debe ser reforzado es la previsión de mecanismos efectivos de gestión y monitorización. En este sentido, es fundamental establecer de forma concluyente un marco adecuado para la materialización de las propuestas relativas a la infraestructura verde, que contemple la asignación de competencias específicas, la articulación cuando sea necesario de procedimientos y mecanismos de coordinación supramunicipal,

la definición detallada de plazos y partidas presupuestarias, y la aportación de una cartografía de ordenación con el suficiente nivel de detalle para orientar el contenido de los instrumentos derivados o subsidiarios.

En definitiva, se puede afirmar que el conjunto de los elementos naturales y espacios no construidos en los territorios metropolitanos comienza a entenderse a través tanto del análisis como de la práctica planificatoria como una estructura cohesionada, a la vez en su configura-

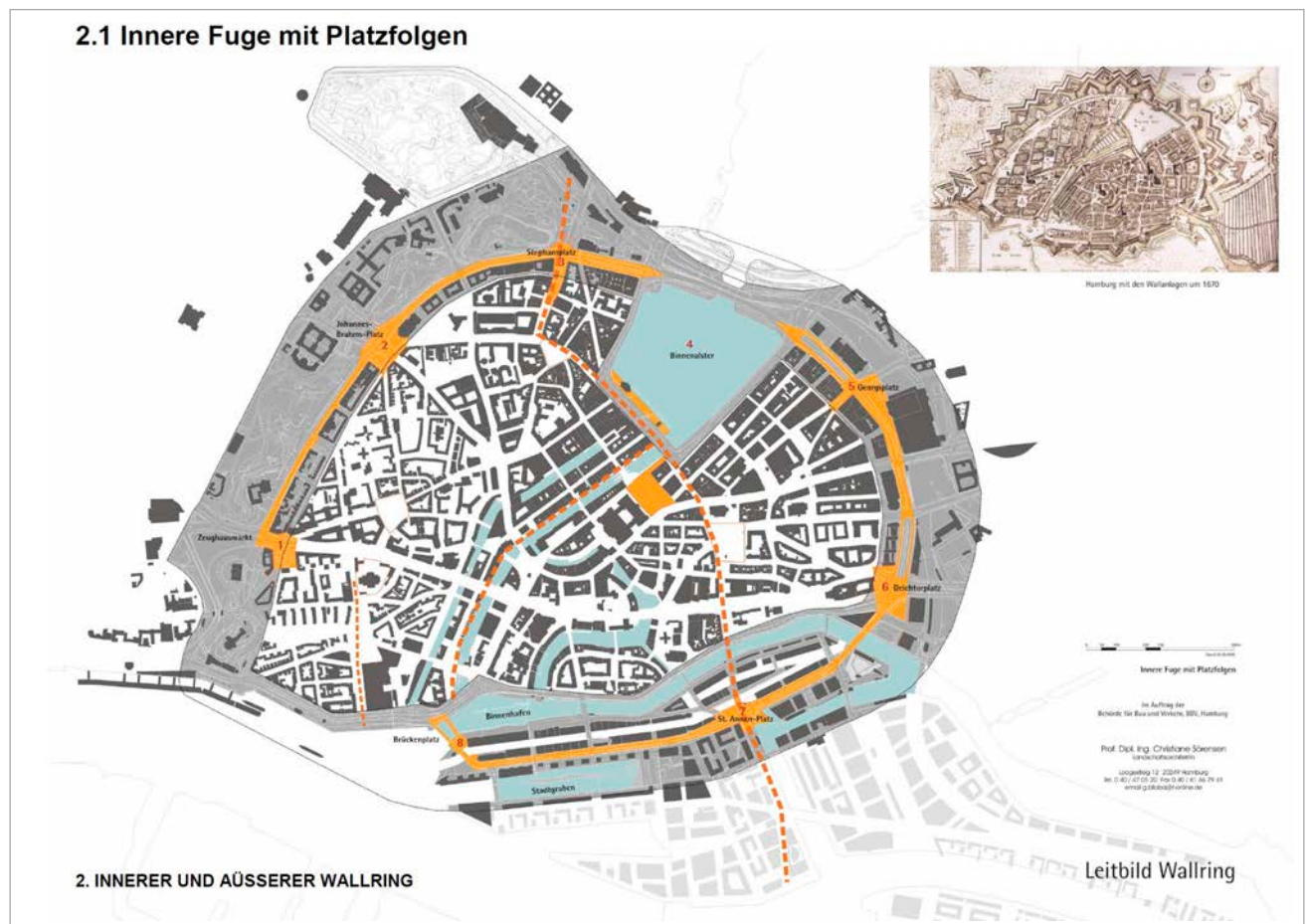
ción física y en su dimensión funcional, emergiendo como un componente activo y valioso del sistema territorial. Si bien este hecho no es suficiente para considerar que existe a día de hoy una plena aplicación del concepto de infraestructura verde a escala metropolitana, las experiencias reseñadas sí se pueden entender como un valioso punto de partida –y en algunos casos, un referente– para una implementación efectiva y coherente del mismo.

6. Referencias

- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) (2011a). Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. Disponible en: <http://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-territorial-cohesion>
- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) (2011b). Landscape fragmentation in Europe. Agencia Europea de Medio Ambiente. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/landscape-fragmentation-in-europe>
- Cruz J., Oliveira G. y Santiago, J. (2017). El espacio libre en la planificación territorial. Análisis comparado de las áreas metropolitanas en España. Ciudad y Territorio. Estudios territoriales, 193, pp. 401-416.
- Feria, J. M. Y Santiago, J. (2009). Funciones ecológicas del espacio libre y planificación territorial en ámbitos metropolitanos: perspectivas teóricas y experiencias recientes en el contexto español. Scripta Nova, 13, nº 299. Feria y Santiago, 2017;
- Feria, J.M. y Santiago, J. (2017). Naturaleza y Ciudad. Perspectivas para la ordenación de la infraestructura verde en los planes territoriales metropolitanos en España. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 74 pp. 117-141.
- Feria, J.M. y Santiago, J. (2019). Landscape Spatial Analysis for Sustainable Land Use Planning: A Two-Scale Approach to the Seville Metropolitan Area. Journal of Planning Education and Research, 1-14. <https://doi.org/10.1177/0739456X19845439>
- Feria, J.M.; Santiago, J.; Iglesias, R.; Andújar, A.; Hurtado, C.; Gómez, F.J. y Gutiérrez, J.A. (2020). Ciudades inteligentes y sostenibles. Infraestructura verde y hábitats urbanos integrados. Sevilla: Fundación Pública Andaluza Centro de Estudios Andaluces, Junta de Andalucía. Pp. 1-160. Disponible en: <https://www.centrodeestudiosandaluces.es/publicaciones/ciudades-inteligentes-y-sostenibles-infraestructura-verde-y-habitats-urbanos-integrados>
- Hall, P. (1998). Cities in Civilization: Culture, Technology, and Urban Order. New York: Pantheon Books.
- OECD (2012). Redefining “Urban”. A new Way to Measure Metropolitan Areas. París: OECD. Disponible en: <http://www.oecd.org/regional/redefining-urbananewwaytomeasuremetropolitanareas.htm>
- Santiago, J. (2015a). Áreas Metropolitanas Andaluzas. Análisis Estructural del Territorio Metropolitano: Espacio Libre y Espacio Construido. Sevilla: Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía y Universidad Pablo de Olavide. Pp. 1-74. ISBN 978-84-606-8869-3
- Santiago, J. (2015b). Evolución y fragmentación de la cobertura natural en las áreas metropolitanas andaluzas. Un análisis comparado desde la perspectiva de la ordenación

del territorio. Actas XXIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles: Análisis Espacial y Representación Cartográfica. Zaragoza: Asociación de Geógrafos Españoles / Universidad de Zaragoza. Pp. 413-422. ISBN 978-84-92522-95-8

Santiago, J. y Fera, J.M. (artículo en revisión).
Beyond nature parks: a multi-scale spatial analysis of habitat fragmentation and loss in the south of Spain.



Cinturón verde de Hamburgo.

Principio: la abundancia y el vacío.

Sin embargo, presumiblemente, el vacío está estrechamente relacionado con las peculiaridades del lugar y, por lo tanto, no es una falta, sino una creación.

Martin Heidegger

Fuente: <https://www.hamburg.de/contentblob/4129318/ec490a18bd782f8152294941fa1e7c90/data/leitbild-wallring.pdf>



PARQUE INUNDABLE DE "LA MARJAL". ALICANTE

Además de sus funciones ecológicas y sociales, la capacidad para recoger 45.000 m³ de agua lo convierten en un aliado para mitigar los efectos del cambio climático.

Foto: Jorge Olcina



PARQUE DE SAN PEDRO. A CORUÑA

Núcleo (nodo) urbano de la infraestructura verde municipal de A Coruña. Paradigma de recuperación de un espacio militar para uso social y y potenciar los servicios ecosistémicos de tipo cultural.

Foto: Equipo de investigación de la Escuela Gallega del Paisaje.